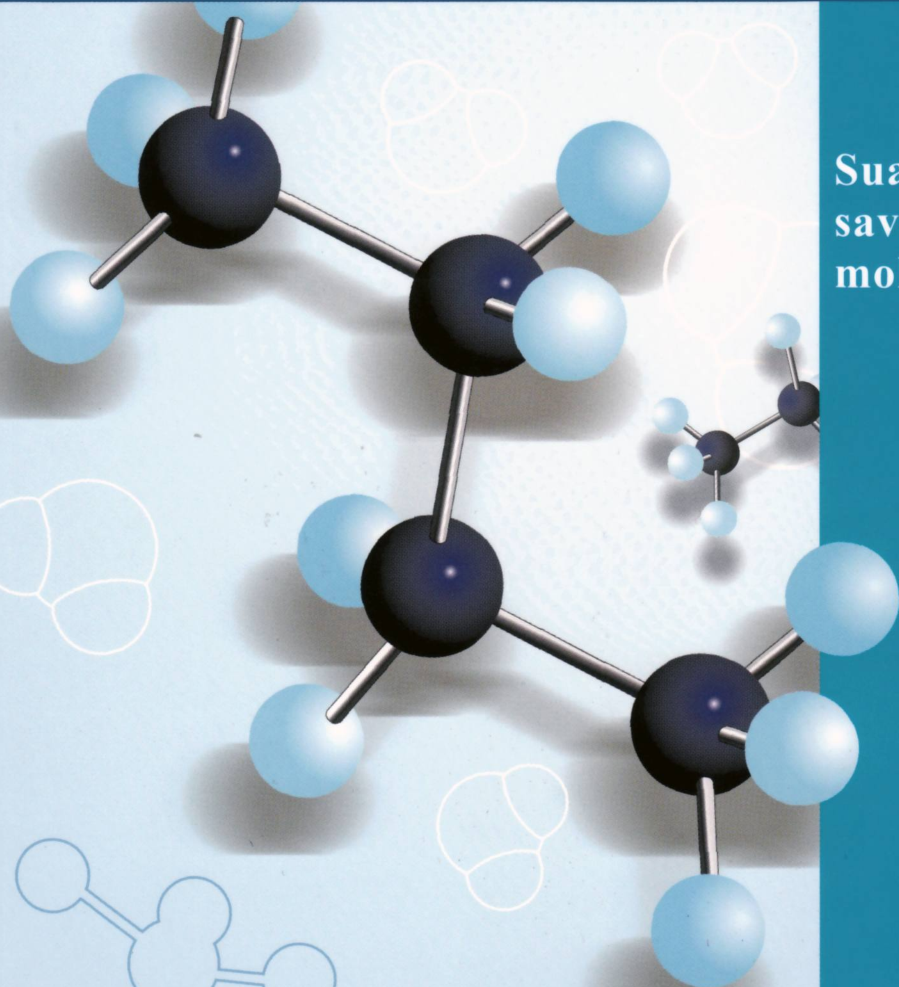
Zita Dzedulionienė

Chemija

Vadovėlis VIII–X klasei



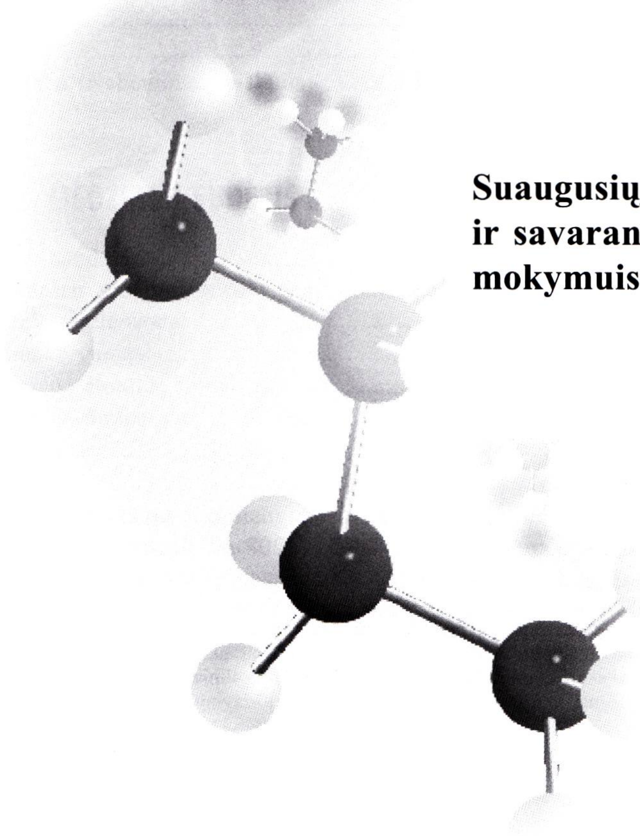
Suaugusiųjų ir savarankiškam mokymuisi

ŠVIESA

Zita Dzedulionienė

Chemija

Vadovėlis VIII–X klasei



Suaugusiųjų ir savarankiškam mokymuisi



ŠVIESA KAUNAS

UDK 54(075.3)
Dz08

Redaktorė SIGITA ADOMAVIČIENĖ

Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijos rekomenduota 2009 03 12, Nr. 27

Vadovėlis atitinka kalbos taisyklingumo reikalavimus

Pirmasis leidimas 2009

Dzedulionienė, Zita

Dz08 Chemija: vadovėlis VIII–X klasei: suaugusiųjų ir savarankiškam mokymuisi / Zita Dzedulionienė. – Kaunas: Šviesa, 2009. – 208 p.: iliustr.

Kn. taip pat: Įskaitos užduotys: p. 186–197. – Priedai: p. 198–206. – Bibliogr., p. 207.
ISBN 978-5-430-05433-5
VIII–X klasės chemijos vadovėlis skiriamas suaugusiųjų ir savarankiškam mokymuisi. Medžiaga išdėstyta taip, kad būtų galima mokytis neakivaizdžiai, savarankiškai. Teorija pateikiama glaustai, kiekvienas skyrius baigiamas skaičiavimo uždavinių pavyzdžiais, kontroliniais klausimais ir užduotimis. Vadovėlio gale yra įskaitos klausimai ir užduotys, lentelės, sunkesnių uždavinių atsakymai.

UDK 54(075.3)

ISBN 978-5-430-05433-5

TURINYS

IV skyrius. **VANDUO IR TIRPALAI**

V skyrius. **RŪGŠTYS. BAZĖS. OKSIDAI**

VI skyrius. **DRUSKOS**

VII skyrius. **METALAI**

VIII skyrius. **NEMETALAI**

IX skyrius. **ANGLIES JUNGINIAI**

X skyrius. **CHEMIJA IR APLINKA**

PRATARMĖ

Chemija yra vienas svarbiausių gamtos mokslų, ji glaudžiai susijusi su aplinkos pažinimu ir įvairia žmonių veikla.

Šiais laikais ypač svarbu ugdyti bendruosius gebėjimus, kurių turėdamas žmogus sėkmingai dirbtų įvairiose srityse. Savarankiška veikla turi didelę reikšmę šiems gebėjimams susidaryti. Mokomoji vadovėlio medžiaga pateikiama taip, kad būtų lavinamas kritinis mąstymas, ugdomas savarankiškumas, plėtojami praktiniai įgūdžiai.

Kasmet daugėja žmonių, kurie mokosi neakivaizdžiai, savarankiškai. Kaip tik jiems ir skiriamas šis vadovėlis. Teorija čia pateikiama ne vien tradiciškai, bet ir pritaikant šiuolaikines praktines chemijos žinias.

Vadovėlyje glaustai aiškinama apie chemines medžiagas, jų sudėtį, cheminius virsmus, vandeninius tirpalus, rūgštis, bazes, oksidus, metalus, nemetalus ir kt. Skyriai baigiami skaičiavimo uždavinių pavyzdžiais, kontroliniais klausimais ir užduotimis. Vadovėlis iliustruotas.

Sutartiniai ženklai:

- atkreipkite dėmesį (teorija),
- įsidėmėkite (apibrėžtys, taisyklės),
- klausimai ir užduotys,
- pakartokite (klausimai teorinėms žinioms prisiminti),
- uždavinių sprendimo pavyzdžiai,
- kontroliniai klausimai ir užduotys,
- praktikos darbai,

* – sunkesnės užduotys.

Knygos gale yra priedų: įskaitos klausimų ir užduočių, lentelių. Tai pat pateikiami užduočių ir įskaitos skaičiavimo uždavinių atsakymai.

Vadovėlis parengtas pagal Bendrąsias pagrindinio ugdymo programas ir išsilavinimo standartus. Tikiuosi, kad šis leidinys visiems, kurie chemijos mokosi neakivaizdžiai, padės įgyti žinių ir skatins mokymosi motyvaciją.

Autorė

ĮVADAS

Įvairūs gamtos reiškiniai ir medžiagos žmones domino visada.

Iš ko sudarytos medžiagos? Į šį klausimą dar senovės Graikijoje mėgino atsakyti filosofai Leukipas, Demokritas, Aristotelis. Pastarasis teigė, kad kiekvieną medžiagą galima dalyti iki begalybės.

Šimtmečius dirbo alchemikai, norėdami sukurti auksą, jaunystės eliksyrą, atrasti „filosofinį akmenį“. Tačiau jie neišmoko gauti aukso, neatrado „filosofinio akmens“ ir jaunystės eliksyro, bet sukaupė daug svarbių įrodymų apie medžiagų virsmus ir paneigė per tūkstantį metų gyvavusią klaidingą Aristotelio teoriją.

XVIII amžius – chemijos mokslo atsiradimo laikas. Prancūzo Antuano Lorano de Lavuazjė (Antoine Laurent de Lavoiser) ir anglo Džozefo Pristlio (Joseph Priestley) darbai paspartino chemijos plėtrą ir atvėrė kelią Džono Daltono (John Dalton) medžiagos atominės sandaros teorijai.

XIX amžiaus viduryje rusų mokslininkas Dmitrijus Mendelejevas sukūrė periodinę cheminių elementų lentelę. Šio amžiaus pabaigoje buvo įrodyta medžiagos atominė sandara, o anglų fizikas Džozefas Džonas Tomsonas (Joseph John Thomson) atrado pirmąją elementariąją dalelę – elektroną.

XX šimtmetyje rasti beveik visi gamtiniai cheminiai elementai.

Gamtoje, aplinkoje, mūsų organizmuose vyksta daugybė įvairių cheminių reiškinių. Metalų rūdijimas, cemento kietėjimas, degalų degimas, branduolių skilimas reaktoriuose, fotosintezė, maisto gaminimas ir virškinimas – tai tik maža dalis cheminių reakcijų, kurios vyksta kasdien.

Nors chemijos žinios buvo taikomos daug tūkstantmečių, tačiau tik paskutiniais šimtmečiais chemija laikoma mokslu. Ji glaudžiai susijusi su aplinkos pažinimu ir įvairia žmonių veikla. Dar yra daug neatsakytų klausimų, neišspręstų problemų. Šiuolaikinei technikai naudoti ir technologijoms taikyti reikia naujų medžiagų, turinčių neįprastų savybių. Žmonės vis ieško saugių būdų nuodingoms atliekoms naikinti, našesnių energijos gavimo iš kuro metodų, naujų vaistų nuo vėžio ir AIDS.

Vadovėlis atskleis jums tradicinės ir šiuolaikinės chemijos paslaptis ir padės suvokti, ko moko šis mokslas.


Chèmija – mokslas apie medžiagas, jų savybes ir virsmus.

Mokydamiesi chemijos:

- suprasite cheminių reiškinių priežastis;
- sužinosite atomo branduolio sandarą, kaip reaguoja medžiagos ir kas susidaro, kokios yra metalų ir nemetalų savybės, organinių medžiagų klasės;
- susipažinsite su rūgštimis, bazėmis, oksidais, druskomis, organiniais junginiais, maisto medžiagomis, aplinkos apsaugos problemomis;
- išmoksite parašyti chemines reakcijų lygtis, spręsti įvairius uždavinius ir t. t.

I skyrius. CHEMINĖS MEDŽIAGOS

1. MEDŽIAGŲ SAVYBIŲ TYRIMAS
2. MIŠINIAI
3. TIRPALAI
4. FIZIKINIAI IR CHEMINIAI REIŠKINIAI

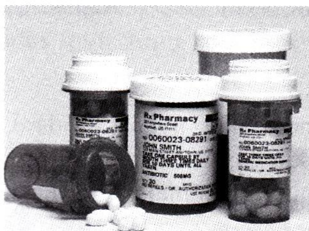
Pradėdami mokytis chemijos, turite susipažinti su sąvokomis *mẽdžiaga*, *mẽdžiagų sudėtìs*, *mẽdžiagų savýbės* ir *kitìmai*.

Chemija nagrinėja medžiagų sudėtį, savybes, virsmus.

1. MEDŽIAGŲ SAVYBIŲ TYRIMAS

Žemė, gamta ir visi aplinkos daiktai sudaryti iš įvairių medžiagų. Jas vadiname įprastai: geležis, kreida, vaistai, druska, dažai, pluoštai, klijai, trąšos, skalbikliai (1 pav.).

Tai yra dalis cheminių medžiagų. Vienos jų randamos gamtoje, kitos gaminamos cheminiu būdu. Medžiagų yra keletas milijonų ir jų vis daugėja. Kad atskirtume vieną medžiagą nuo kitos, turime žinoti jų savybes. Pavyzdžiui, vanduo ir actas –







1 pav. Įvairios medžiagos



2 pav. Cukrus, druska, actas, vanduo

bespalviai skysčiai, cukrus ir druska – baltosios kietosios medžiagos, tirpstančios vandenyje. Tačiau vanduo nuo acto skiriasi kvapu, druska nuo cukraus – skoniu (2 pav.).

Neįmanoma pažinti medžiagos iš vienos savybės ar kelių požymių, reikia žinoti svarbiausias fizikines ir chemines savybes.

! Svarbiausios medžiagų fizikinės savybės: agregatinė būsena, spalva, kvapas, tankis, elektrinis laidumas, šiluminis laidumas, lydymosi ir virimo temperatūros. Pagal jas galime atpažinti įvairias medžiagas.

1 bandymas

Atidžiai apžiūrėkite medžiagas – geležies gabalėlį ir aliejų ąsotėlyje (3 pav.).

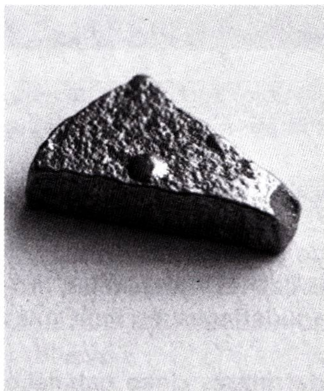
Atkreipkite dėmesį į jų savybes (agregatinę būseną, spalvą, blizgesį, magneto poveikį, tirpumą vandenyje ir pan.).

Apibūdinkite geležį ir aliejų.

Pavyzdžiui, valgomosios druskos apibūdinimas: kristalinė, bespalvė, sūri, trapi, vandenyje tirpi medžiaga.

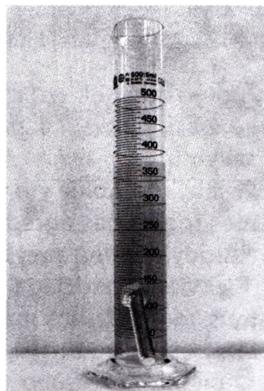
2 bandymas

Bandymui atlikti reikės metalinio varžto ir matavimo cilindro (4 pav.). Į matavimo cilindrą įpilkite vandens, užrašykite tikslų vandens tūrį. Varžtą pasverkite ir atsargiai panardinkite į vandenį. Užrašykite, kaip pakito vandens tūris. Vandens tūrio skirtumas rodo varžto tūrį. Pagal formulę apskaičiuokite jo tankį.





3 pav. Geležis, aliejus



4 pav. Varžtas, panardintas vandenyje

Tañkis – dydis, lygus medžiagos masės ir jos tūrio santykiui.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ – tankis,
m – masė,
V – tūris.

Tankio vienetai: g/ml, g/cm^3, g/l, kg/l, kg/m^3.
Masės vienetai: mg, g, kg, t.
Tūrio vienetai: ml, cm^3, l, dm^3, m^3.

Tankis – būdinga kiekvienos medžiagos savybė.

Paprastais bandymais nustatomos tokios medžiagų savybės: kietumas, magneto poveikis, tirpumas vandenyje, elektrinis laidumas ir šiluminis laidumas.

Kiekvieną medžiagą galima suskaidyti į labai mažas daleles: molekules, atomus, jonus.

Molèkulė – mažiausia medžiagos dalelė, turinti tos medžiagos chemines savybes.

Daugumos medžiagų mažiausios dalelės – molekulės.

Vykstant cheminiams virsmams molekulių sudėtis keičiasi. Vadinasi, medžiaga dalijasi į dar mažesnes daleles – atomus.

Atòmas – mažiausia chemiškai nedaloma dalelė.

Dabar žinoma 110 atomų rūšių: 92 randami gamtoje, 18 sukurti dirbtiniu būdu. Mokslininkai toliau kuria naujų rūšių atomus, todėl jų skaičius kinta. Dvidešimt šešių rūšių atomai sudaro žmogaus organizmą.



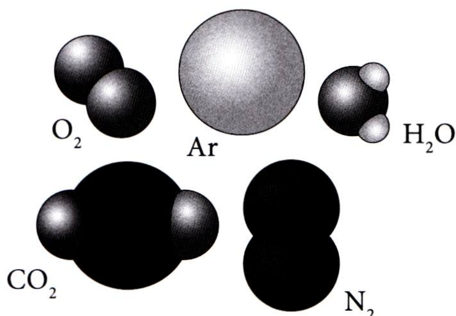
KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Jutimo organais galime atpažinti nedaug medžiagų savybių: agregatinę būseną, blizgesį, spalvą, kvapą, skonį. Paaiškinkite, ar pažintumėte medžiagas tik iš šių savybių.**
2. **Pasakykite, kokia yra vandens, valgomosios druskos, alkoholio, kreidos, deguonies ir geležies agregatinė būsena.**
3. **Nurodykite 2–3 savybes, kuriomis cukrus skiriasi nuo valgomosios druskos.**
4.* **Kiekvieną medžiagą galima suskaidyti į labai mažas daleles – molekules, atomus, jonus. Kurios medžiagą sudarančios dalelės yra sudėtingesnės: molekulės ar atomai?**
5. **Aliuminio gabalėlio tūris 4 cm^3. Koks bus tokios pat masės cinko gabalėlio tūris?**

2. MIŠINIAI

Dažniausiai aplinkoje ir buityje susiduriame ne su grynosiomis medžiagomis (grynąsias medžiagas sudaro vienos rūšies molekulės, atomai), o su medžiagų mišiniais (mišinius sudaro dviejų ir daugiau medžiagų, kelių rūšių molekulės). Pavyzdžiui, oras – dujų mišinys. Jo sudėtyje yra 78 % azoto N_2, 21 % deguonies O_2, iki 1 % argono Ar, 0,03 % anglies dioksido CO_2, 0,03 % vandens garų H_2O (5 pav.).





5 pav. Oras – įvairių medžiagų mišinys

! Mišiniai, kurių sudedamąsias dalis galima įžiūrėti plika akimi ar pro mikroskopą, vadinami *įvairialỹčiais*, arba *heterogèniniais*.

Pavyzdžiui, dūmai, dulkės ore – įvairialytis kietųjų medžiagų ir dujų mišinys; aliejus vandenyje – įvairialytis dviejų skysčių mišinys.

! Mišiniai, kurių sudedamųjų dalių negalima įžiūrėti net pro stipriausią mikroskopą, vadinami *vienalỹčiais*, arba *homogèniniais*.

Pavyzdžiui, druskos tirpalas – skystas vienalytis mišinys, vario ir cinko lydinys žalvaris – kietas vienalytis mišinys. Dažniausiai naudojami ne grynieji metalai, o jų lydiniai (1 lentelė).

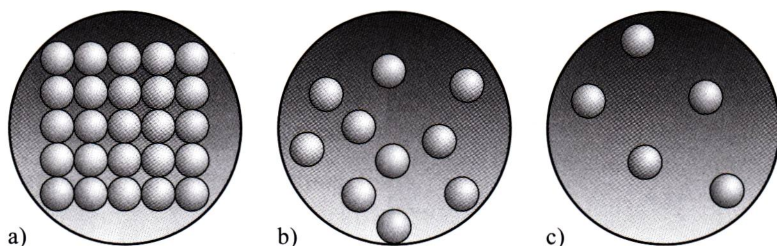
1 lentelė. Labiausiai paplitę lydiniai

Pavadinimas	Sudėtis
Žalvaris	Varis + cinkas
Bronza	Varis + alavas
Melchioras	Varis + nikelis + geležis
Ketus	Geležis + anglis
Plienas	Geležis + chromas + nikelis + manganas
Duraliuminis	Aliuminis + varis + magnis

! **Lydiniaĩ yra kieti vienalyčiai mišiniai.**

Lydinių ir juos sudarančių medžiagų savybės skiriasi.

! **Medžiagos gali būti trijų agregatinių būsenų: kietosios, skystosios, dujinės** (6 pav.).



6 pav. Kietosios medžiagos (a), skysčio (b) ir dujų (c) sandara

Dažniausiai naudojami įvairūs kietųjų medžiagų, skysčių ir dujų mišiniai.

! *Suspeñsija* – skystis, kuriame yra išsimaišiusių, bet neištirpusių kietųjų medžiagų dalelių (atomų, molekulių). Pavyzdžiui, dumblas – kietosios medžiagos ir skysčio mišinys (dalelių skersmuo > 10^{-7} m).

! *Kolòidinė sistemà* – įvairialytė kieta, skysta ar dujinė sistema, kurios dalelės ypač mažos. Pavyzdžiui, pienas – skysčio ir skysčio mišinys (dalelių skersmuo 10^{-9}–10^{-7} m).

! *Emùlsija* – skystis, kuriame yra išsimaišiusių smulkių kito skysčio lašelių. Pavyzdžiui, majonezas – skysčio ir skysčio mišinys (dalelių skersmuo < 10^{-9} m).

! *Aerozòlis* – sistema, susidedanti iš smulkių skysčio dalelių, išsimaišiusių dujose. Pavyzdžiui, rūkas – skysčio ir dujų mišinys.

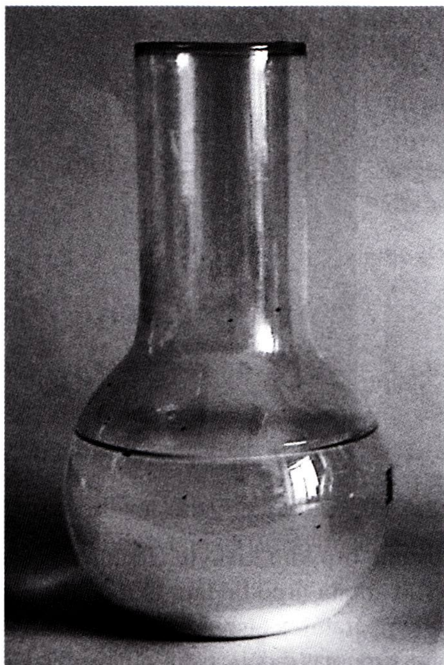
1 bandymas

Į stiklinį indą įberkite šaukštelį valgomosios druskos ir įpilkite stiklinę vandens. Išmaišykite. Gausite skystą mišinį. Indą kaitinkite neuždengtą – vanduo pamažu išgaruos ir liks tik gryna druska. Garinimas – vienas iš mišinių išskyrimo būdų. Mišiniai skirstomi remiantis sudedamųjų medžiagų fizikinėmis savybėmis.

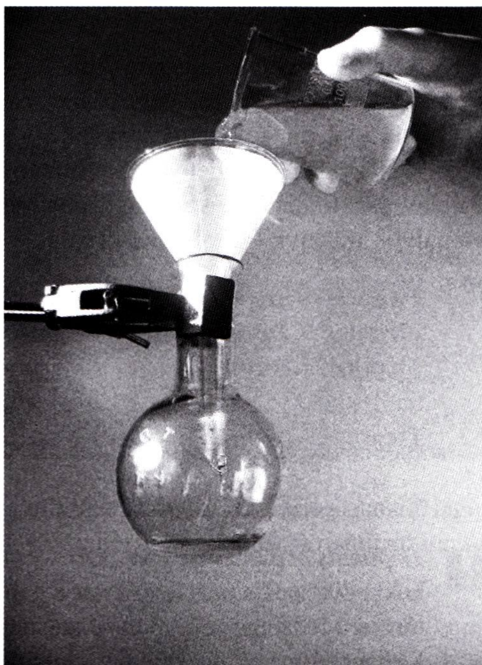
Kiti mišinių išskyrimo būdai: filtravimas, distiliavimas, nusodinimas, sijojimas, centrifugavimas, kristalizavimas.

2 bandymas

Į kolbą įpilkite stiklinę vandens ir įberkite šaukštą kreidos miltelių. Išmaišykite stikline lazdele. Gausite drumstą vandenį. Mišinį palikite nusistoti. Ką pastebite? Kreidos kruopelės nusėdo ant kolbos dugno, o vanduo tapo skaidrus (7 pav.).



7 pav. Drumsto vandens nusistovėjimas



8 pav. Filtravimas

Dar kartą mišinį išmaišykite stikline lazdele. Iš filtravimo popieriaus iškirpkite skrituliuką, perlenkite jį du kartus pusiau. Praskleiskite, įdėkite į piltuvėlį ir sudrėkinkite, kad priliptų prie piltuvėlio sienelių. Iš lėto pilkite mišinį ant filtravimo popieriaus (8 pav.). Skystis prateka per filtrą, o netirpios kreidos kruopelės lieka ant popieriaus.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Pateikite grynųjų medžiagų ir mišinių pavyzdžių.

2. Paaiškinkite, kaip galima išskirstyti šiuos mišinius:
- **a) aliejaus ir vandens,**
- **b) molio ir sodos,**
- **c) vandens ir cukraus.**

3.* Putos – ant skysčių paviršiaus susidarantys dujų (oro) burbuliukai. Pateikite putų pavyzdžių.

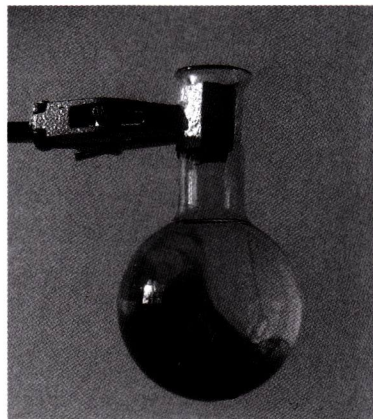
3. TIRPALAI

Dauguma kietųjų medžiagų vandenyje tirpsta. Judančios vandens molekulės suardo kietosios medžiagos kristalus. Atskilusios kristalo molekulės tolygiai pasklinda tarp vandens molekulių, sudarydamos vienalytį mišinį – tirpalą.

1 bandymas

Keletą kalio permanganato grūdelių įberkite į kolbą su vandeniu. Netrukus pastebėsite, kad vandenyje atsiranda violetinės spalvos srovelių (9 pav.).

Kas vyksta? Vandenyje tirpstančios medžiagos dalelės pasklinda tarp vandens molekulių. Susidaro vienalytis mišinys – violetinis tirpalas.

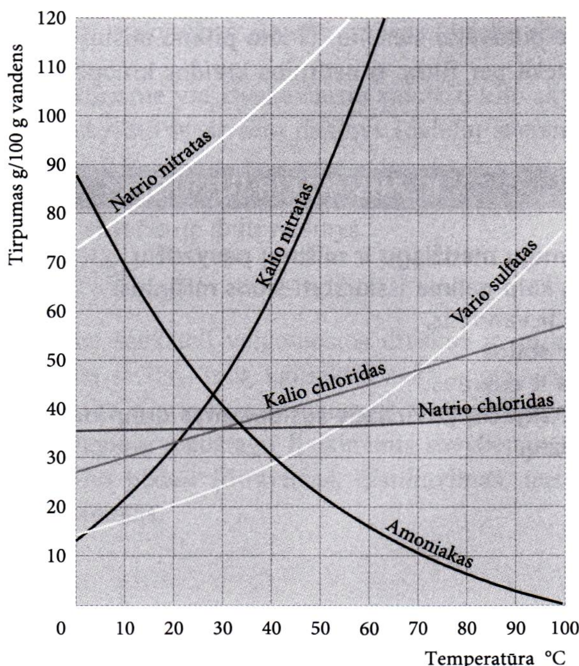


9 pav. Kalio permanganato tirpimas

! **Tirpalas = tirpiklis + tirpinys.**
Tir̃palas – skystas vienalytis mišinys.
Tirpìklis – skystis, kuriame tirpinama kita medžiaga.
Tirpinỹs – tirpinama medžiaga.

Vienas geriausiai žinomų tirpiklių yra vanduo, tirpdantis daugumą medžiagų.

! *Tirpùmas* – medžiagos savybė ištirpti tam tikrame tirpiklio kiekyje. Tirpumas rodo, kokia didžiausia medžiagos masė gali ištirpti 100 gramų tirpiklio tam tikroje temperatūroje. Medžiagų tirpumo priklausomybę nuo temperatūros atspindi tirpumo kreivės. Keliant temperatūrą, daugumos kietųjų medžiagų tirpumas didėja, o dujinių medžiagų – mažėja. Kiekvienas tirpumo kreivės taškas rodo didžiausią medžiagos masę, kuri gali ištirpti 100 gramų vandens tam tikroje temperatūroje (10 pav.). Pagal tirpumo kreives galima pasakyti, kada tirpalas yra sotusis, nesotusis ar persotintasis.



10 pav. Medžiagų tirpumo vandenyje kreivės

Medžiagų tirpumas skirtingas. Pavyzdžiui, stiklinėje vandens galima ištirpdyti vieną, du ir daugiau šaukštų druskos, tačiau kas kartą tirpalo sudėtis bus kitokia. Pagal sudėtį tirpalai skirstomi į tris grupes.

! *Nesotùsis* – tirpalas, kuriame tirpinys dar gali tirpti, kai temperatūra pastovi.

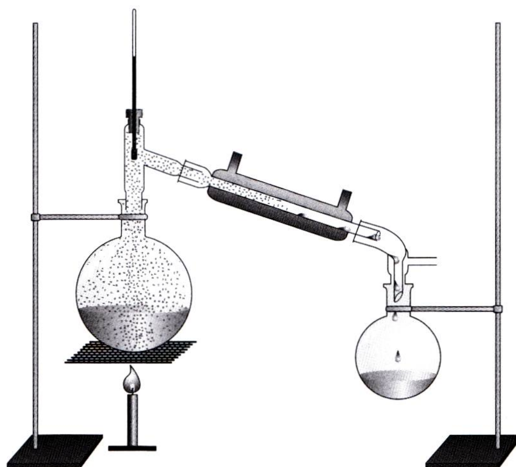
! *Sotùsis* – tirpalas, kuriame tirpinys daugiau netirpsta, kai temperatūra pastovi.

! *Pérsotintasis* – tirpalas, kuriame ištirpę daugiau tirpinio, negu jo gali būti sočiajame tirpale.

Pavyzdys

Į indą įpilta 100 g 20 °C temperatūros vandens. Jame ištirpdyta 20 g kalio nitrato (kalio salietros). Iš tirpumo kreivės (10 pav.) matyti, kad tirpalas yra nesotusis. Norint gauti sotųjį tirpalą reikėtų 20 °C temperatūros vandenyje ištirpdyti 33 g medžiagos.

! Mišinių sudedamosios dalys išsiskiria gryninant medžiagas. Pagrindiniai medžiagų gryninimo būdai: filtravimas, distiliavimas, sijojimas, nusodinimas, kristalizavimas, garinimas.



11 pav. Distiliavimas

2 bandymas

Į smėlio ir valgomosios druskos mišinį įpilkite vandens. Gerai išmaišykite. Druska vandenyje ištirps, o smėlis ne. Mišinį filtruokite. Kas liko ant filtravimo popieriaus?

Įpilkite druskos tirpalo į garinimo lėkštelę. Ją šildykite. Kas vyksta? Vanduo išgaruoja, o ant lėkštelės dugno lieka druska.

Ką daryti, norint gauti gryną vandenį? Mišinį reikėtų distiliuoti. Išsiskyrę vandens garai kondensuojami ir surenkami. Į kolbą laša grynas vanduo (11 pav.).

Sprendžiant uždavinius, būtina žinoti, ne tik kiek medžiagų sudaro mišinį, bet ir kokia kiekvienos medžiagos dalis. Medžiagos masės dalis mišinyje lygi tos medžiagos ir mišinio masių santykiui.

Medžiagos masės dalis apskaičiuojama pagal formulę

$$W = \frac{m_1}{m_2}$$

W – medžiagos masės dalis,
m_1 – grynosios medžiagos masė,
m_2 – mišinio masė.

Norint sužinoti medžiagos masės dalį procentais, reikia dauginti iš 100 %.

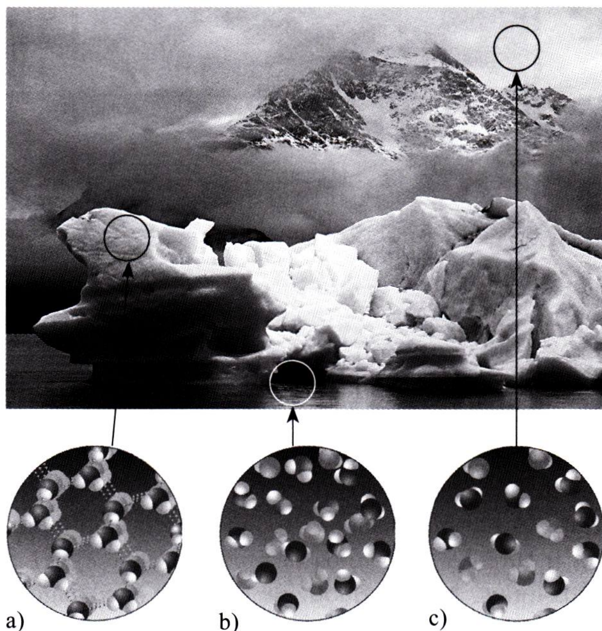


KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Apibūdinkite, kas yra tirpalas, tirpiklis, tirpinys, tirpumas.**
2. **Paaiškinkite, ką rodo tirpumo kreivė.**
3. **Kaip sotųjį tirpalą paversti nesočiuoju?**
4. **Kiek gramų natrio chlorido (valgomosios druskos) ištirps 100 g vandens, kai temperatūra a) 10 °C, b) 40 °C, c) 80 °C?**
5. **Kiek gramų druskos yra 500 g 20 % tirpalo?**

4. FIZIKINIAI IR CHEMINIAI REIŠKINIAI

Medžiagos gali kisti įvairiai. Garuodamas vanduo virsta garais. Vandens garai – dujinės būsenos vanduo. Šaldomas vanduo virsta ledu. Ledas – kietosios būsenos vanduo. Ledas (a), vanduo (b) ir vandens garai (c) – skirtingos tos pačios medžiagos agregatinės būsenos (12 pav.). Keičiantis būsenoms, naujų medžiagų nesusidaro.



12 pav. Vandens agregatinės būsenos

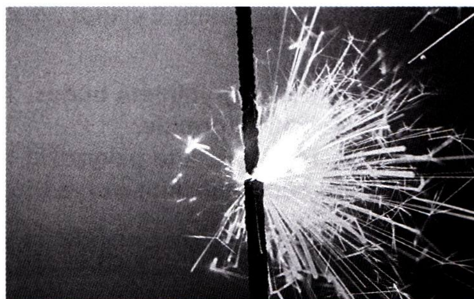
Procesai, kuriems vykstant vienos medžiagos nevirsta kitomis, vadinami *fizikìniais reiškiniaĩs*.

Vykstant fizikiniams virsmams naujų medžiagų nesusidaro, kinta tik jų agregatinė būsena ir forma.

1 bandymas

Uždekite bengališkąją ugnį. Ji dega spinduliuodama šviesą (13 pav.). Pilki, blizgantys milteliai virsta baltos spalvos medžiaga – magnio oksidu. Susidaro nauja medžiaga.

Procesai, kuriems vykstant iš vienų medžiagų susidaro kitos medžiagos, vadinami *chèminiais reiškiniaĩs,* arba *chèminėmis reãkcijomis.*



13 pav. Magnio degimas

2 bandymas

Į stiklinę įberkite 10 g cukraus pudros, įpilkite 1 ml virinto vandens. Viską išmaišykite stikline lazdele. Įpilkite 5 ml koncentruotos sieros rūgšties ir vėl išmaišykite. Cukraus pudra juoduoja, veržiasi aštraus kvapo dujos, stiklinėje daugėja įkaitusios juodos masės. Gaunama akyta juoda medžiaga.

Vykstant cheminiams virsmams susidaro naujos medžiagos.

Svarbiausi cheminių reakcijų požymiai: išsiskirianti arba susigerianti šiluma ir šviesa, pasikeitusi spalva, atsiradęs kvapas, susidariusios nuosėdos, išsiveržusios dujos.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Paaiškinkite, kuo skiriasi fizikiniai reiškiniai nuo cheminių.
2. Pasakykite, kurie reiškiniai yra cheminiai:
   a) geležies rūdijimas;
   b) medienos anglėjimas;
   c) druskos tirpimas vandenyje;
   d) degalų degimas;
   e) metalo lydymasis.

3. **Garinant valgomosios druskos tirpalą – susidaro baltų nuosėdų. Gryname ore laikant gesintų kalkių tirpalą – irgi susidaro baltų nuosėdų. Kuriuo atveju, jūsų nuomone, įvyko cheminė reakcija, o kuriuo fizikinis reiškinys?**
4.* **Žiūrėkite į degančią žvakę. Paaiškinkite, kas vyksta: cheminė reakcija, fizikinis kitimas ar abu reiškiniai iš karto.**
5.* **Signalinėse raketose yra aliuminio miltelių. Aliuminiui reaguojant su deguonimi, susidaro kieta balta medžiaga. Paaiškinkite, koks yra šis kitimas: cheminis ar fizikinis?**

PAKARTOKITE

1. **Apibūdinkite medžiagų tyrimo metodus.**
2. **Parašykite tankio formulę.**
3. **Nurodykite mišinių agregatines būsenas.**
4. **Paaiškinkite, kaip tirpsta medžiagos.**
5. **Pateikite tirpalų pavyzdžių.**
6. **Išvardykite pagrindinius medžiagų gryninimo būdus.**
7. **Parašykite medžiagos masės dalies formulę.**
8. **Apibūdinkite fizikinius reiškinius. Pateikite pavyzdžių.**
9. **Apibūdinkite cheminius reiškinius. Pateikite pavyzdžių.**

UŽDAVINIŲ SPRENDIMO PAVYZDŽIAI

Medžiagos tankio, tūrio ir masės skaičiavimas

Prisiminkime tankio formulę. Pagal ją galime apskaičiuoti medžiagos tūrį ir masę.

$\rho = \frac{m}{V}$; $V = \frac{m}{\rho}$; $m = V \cdot \rho$

ρ – tankis,
m – masė,
V – tūris.

1 t = 1000 kg; 1 kg = 1000 g; 1 g = 1000 mg.
1 m^3 = 1000 dm^3; 1 dm^3 = 1000 cm^3; 1 dm^3 = 1 l; 1 cm^3 = 1 ml.

1 **515 ml skysto bromo masė 1,6 kg. Koks bromo tankis gramais kubiniam centimetrui?**

Sprendimas

Duota: m = 1,6 kg = 1600 g;
V = 515 ml = 515 cm^3.
Rasti: ρ.

Į tankio formulę įrašome dydžių vertes ir apskaičiuojame:

$$\rho = \frac{1600 \text{ g}}{515 \text{ cm}^3} = 3{,}11 \text{ g/cm}^3.$$

Atsakymas. Bromo tankis 3,11 g/cm^3.

2 Aliejaus tankis 0,93 g/cm³. Kokį tūrį užims 1 kg šio skysčio?

Sprendimas

Duota: $\rho = 0{,}93\ g/cm^3$;
$m = 1\ kg = 1000\ g$.
Rasti: V.

Į tūrio formulę įrašome dydžių vertes ir apskaičiuojame:

$$V = \frac{1000\ g}{0{,}93\ g/cm^3} = 1075{,}27\ cm^3.$$

Atsakymas. 1 kg aliejaus užims 1075,27 cm^3 tūrį.

3 Kristalo tūris 3 cm³, tankis 5 g/cm³. Kokia kristalo masė?

Sprendimas

Duota: $V = 3\ cm^3$;
$\rho = 5\ g/cm^3$.
Rasti: m.

Į masės formulę įrašome dydžių vertes ir apskaičiuojame:

$$m = 3\ cm^3 \cdot 5\ g/cm^3 = 15\ g.$$

Atsakymas. Kristalo masė 15 g.

Kiekybinės mišinių sudėties skaičiavimas

Prisiminkime medžiagos masės dalies formulę. Pagal ją galime apskaičiuoti grynosios medžiagos masę ir mišinio masę.

$$W = \frac{m_1}{m_2};\quad m_1 = W \cdot m_2;\quad m_2 = \frac{m_1}{W}$$

W – medžiagos masės dalis,
m_1 – grynosios medžiagos masė,
m_2 – mišinio masė.

1 Išlydyta 1400 t ketaus. Silicio masės dalis lydinyje 4 %. Kokia silicio masė lydinyje?

Sprendimas

Duota: $m_2 = 1400\ t$;
$W = 4\ \%$ arba 0,04.
Rasti: m_1.

Įrašome į formulę dydžių vertes ir apskaičiuojame:

$$m_1 = 0{,}04 \cdot 1400\ t = 56\ t.$$

Atsakymas. 1400 t ketaus yra 56 t silicio.

2 **513 g vandens ištirpo 27 g druskos. Kokia druskos masės dalis (procentais) yra tirpale?**

Sprendimas

Duota: $m_2 = 513$ g;
$m_1 = 27$ g.
Rasti: W.

Įrašome į formulę dydžių vertes ir apskaičiuojame:

$$W = \frac{27\ g}{513\ g + 27\ g} = \frac{27\ g}{540\ g} = 0{,}05 \cdot 100\ \% = 5\ \%.$$

Atsakymas. Druskos masės dalis tirpale lygi 5 %.

Grafikų braižymas

Medžiagos tirpumo ir tirpalo temperatūros priklausomybė grafiškai parodoma tirpumo kreive. Horizontalioje ašyje reikia pažymėti temperatūros reikšmes, o vertikalioje – medžiagos tirpumo reikšmes. Taškus sujunkite: gausite kreivę arba tiesią liniją. Ji parodo, kaip temperatūros kilimas lemia medžiagos tirpumą.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Turime medžiagų: sieros, cukraus, vario. Paaiškinkite, kokiais paprastais bandymais galima nustatyti šių medžiagų savybes.
2. Upės vanduo, kreida, majonezas, žibalas, prieskoniai, oras, neturintis nei drėgmės, nei dulkių, – ar tai grynosios medžiagos, ar mišiniai? Jei atpažinote mišinių, kokie jie: vienalyčiai ar įvairialyčiai?
3. 5 g miltelių ištirpdyti mažame verdančio vandens kiekyje. Tirpalą aušinant, susidarė 3 g kristalų, kurie buvo filtruojami ir vėl ištirpdyti tokiame pat verdančio vandens kiekyje. Aušinant išsikristalizavo 2,9 g miltelių. Ar jie yra grynoji medžiaga, ar mišinys? Atsakymą paaiškinkite.
4. Remdamiesi fizikos, biologijos, geografijos ir chemijos žiniomis bei aplinkos stebėjimais, pateikite fizikinių ir cheminių reiškinių pavyzdžių. Kada ir kaip su jais susiduriate?
5. Kokiame vandens kiekyje reikia ištirpdyti 165 g kalio nitrato, kad gautume sotųjį 35 °C temperatūros tirpalą (žr. priedą p. 198)?
6. Kiekviename iš dviejų mėgintuvėlių yra po 25 ml vandens. Į pirmą mėgintuvėlį įberta 2 g smulkios valgomosios druskos, o į antrą mėgintuvėlį įmestas 2 g valgomosios druskos kristalas. Kuriame mėgintuvėlyje druska ištirps greičiau? Atsakymą paaiškinkite.
7. Pasakykite metodus, kuriais galima išskirsti:
   a) gryną vandenį iš jūros vandens;
   b) deguonį iš oro.

8. Pagal lentelės duomenis nubrėžkite kreivę, vaizduojančią kalcio sulfato tirpumą vandenyje.

Tirpumas g/100 g vandens	0,18	0,19	0,21	0,21	0,20	0,20	0,16
Temperatūra °C	0	10	30	40	60	70	100

Palyginkite kalio nitrato ir natrio nitrato tirpumo kreives (žr. priedą p. 198). Kuo skiriasi šių medžiagų tirpumas?

9. Kiek reikia gramų valgomosios druskos ir vandens, norint gauti a) 100 g 10 % tirpalo; b) 200 g 15 % tirpalo?

10. Oro balionas pripildytas helio dujų, kurių tankis 0,00018 g/cm^3. Kokia balione esančių dujų masė, jei jų ten yra 9 l?

PRAKTIKOS DARBAI

1. Atlikdami bandymus, nustatykite kelių medžiagų savybes.
2. Išgryninkite smėlio ir vandens, valgomosios druskos ir vandens mišinius.

II skyrius. MEDŽIAGŲ SUDĖTIS

Jau žinote, kad vykstant cheminiams virsmams molekulių sudėtis keičiasi. Molekulės dalijasi į mažesnes daleles – atomus. Iš ko sudarytas atomas?

5. ATOMO SANDARA

Daug mokslininkų mėgino išsiaiškinti atomo sandarą. 1911 metais Ernestas Rezerfordas (Ernest Rutherford, 1871–1937) sukūrė planetinį atomo modelį. Šis anglų mokslininkas įrodė, kad atomą sudaro teigiamai įelektrintas branduolys, o aplink jį skrieja neigiamai įelektrinti elektronai (14 pav.). Vėliau Rezerfordas atrado branduolio sudedamąsias dalis: protonus ir neutronus.

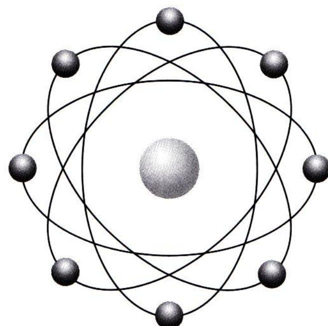
Atomo centre yra branduolys, aplink kurį skrieja elektronai.

Atomas susideda iš trijų rūšių elementariųjų dalelių: elektronų, protonų ir neutronų. Atomo branduolį sudaro protonai ir neutronai.

Elektrònai – labai mažos, beveik besvorės neigiamojo krūvio dalelės.

Protònai – teigiamojo krūvio dalelės.

Neutrònai – elektros krūvio neturinčios dalelės. Neutrono ir protono masė lygi vienam atominės masės vienetui (2 lentelė).

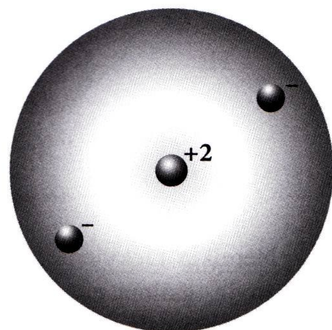


14 pav. Planetinis atomo modelis

2 lentelė. Elementariųjų dalelių apibūdinimas

Dalelės	Masė atominiais masės vienetais (a.m.v.)	Elektros krūvis	Simbolis
Protonas	1,0073	+1	p^+
Neutronas	1,0087	0	n^0
Elektronas	0,0005	–1	e^-

Aplink branduolį skriejančių elektronų skaičius lygus teigiamąjį krūvį turinčių protonų skaičiui, todėl atomas elektriškai neutralus. Elementų atomų savybės priklauso nuo branduolio krūvio ir elektronų išsidėstymo aplink branduolį. Pavyzdžiui, helio atomo centre yra branduolys, kurio elektros krūvis +2 (du protonai), o aplink branduolį juda du elektronai, jų bendras elektros krūvis –2 (15 pav.).



15 pav. Helio atomo sandara

Atome protonų ir elektronų yra vienodai, todėl jis elektriškai neutralus.

Neutralaus atomo elektronų skaičių rodo atominis skaičius, kurį galima sužinoti iš periodinės elementų lentelės (žr. priedą p. 204–205).

Atòminis skaĩčius (žymima Z) – protonų skaičius atomo branduolyje.

Mãsės skaĩčius (žymima A) – bendras protonų ir neutronų skaičius atome.

Neutronų skaičius atome (N) yra lygus masės skaičiaus ir protonų skaičiaus skirtumui.

$$N = A - Z$$

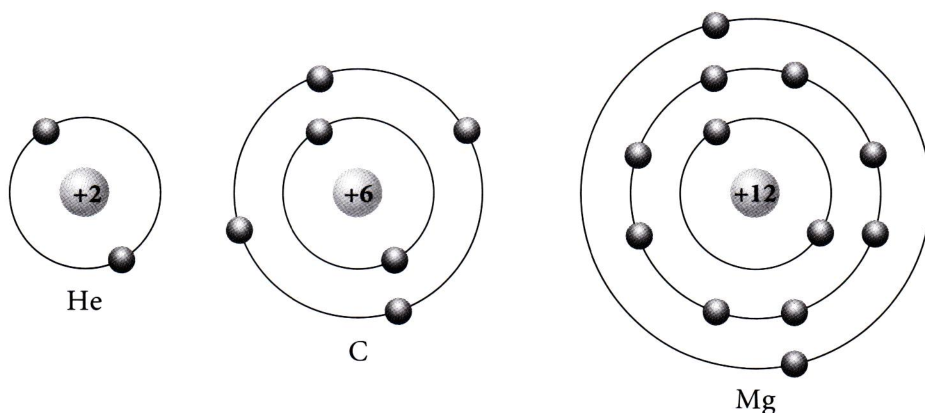
Vykstant cheminiams virsmams protonų ir neutronų skaičius nekinta, tik elektronų gali padaugėti ar sumažėti.

Aplink atomo branduolį skriejantys elektronai sudaro apvalkalą. Elektronai juda nevienodai nutolę nuo branduolio, jie išsidėsto sluoksniais.

Elektronų sluoksnių skaičių rodo elemento periodo numeris periodinėje lentelėje. Pavyzdžiui, pirmojo periodo elementas helis He turi tik vieną elektronų sluoksnį, antrojo periodo elementas anglis C – du elektronų sluoksnius, trečiojo periodo elementas magnis Mg – tris elektronų sluoksnius.

Orbitãlė – elektronų sluoksnio erdvė, kurioje gali judėti ne daugiau kaip du elektronai.

Elektronai pirmiausia išsidėsto arčiausiai branduolio esančiame sluoksnyje (16 pav.).
Pirmajame sluoksnyje daugiausia gali būti 2 elektronai.
Antrajame sluoksnyje daugiausia gali būti 8 elektronai.
Trečiajame sluoksnyje daugiausia gali būti 18 elektronų.



16 pav. Helio, anglies ir magnio atomų sandara

Nereikia kiekvieną kartą piešti atomo sandaros. Kiek elektronų yra kiekviename sluoksnyje, galima nurodyti skaičiais. Pradedama rašyti nuo pirmojo, arčiausiai branduolio esančio sluoksnio. Helio, anglies ir magnio elektronų išdėstymą galime užrašyti taip:

- helis 2;
- anglis 2, 4;
- magnis 2, 8, 2.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Nurodykite, kuo skiriasi protonai nuo neutronų.

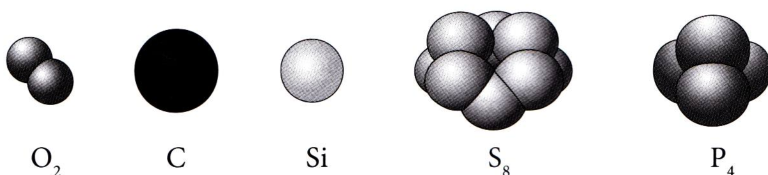
2. Paaiškinkite, ką rodo atominis skaičius ir masės skaičius.

3.* Paaiškinkite, kaip cukraus gabalėlį galima suskaidyti iki molekulių.

6. VIENINĖS IR SUDĖTINĖS MEDŽIAGOS

Medžiagas sudaro skirtingų elementų atomai. Geležies, vario, aliuminio molekulės sudarytos tik iš vienos rūšies atomų, o vandens molekulė – iš dviejų rūšių atomų. Pagal sudėtį medžiagos skirstomos į *víenines* ir *sudėtinès*.

Mẽdžiagos, sudarytos iš vienos rūšies atomų (vieno elemento), vadinamos *víeninėmis*. Pavyzdžiui, deguonis O_2, anglis C, silicis Si, siera S_8, fosforas P_4 (17 pav.).



17 pav. Vieninių medžiagų modeliai

Yra tokių cheminių elementų, kurie sudaro kelias vienines medžiagas. Pavyzdžiui, elementas deguonis O sudaro dviejų rūšių molekules O_2 ir O_3. Iš O_2 molekulių sudaryta vieninė medžiaga – deguonis, iš O_3 molekulių sudaryta vieninė medžiaga – ozonas.

Mẽdžiagos, sudarytos iš kelių rūšių atomų (skirtingų elementų), vadinamos *sudėtìnėmis*, arba *chèminiais junginiaĩs*. Pavyzdžiui, sieros dioksidas SO_2, azoto oksidas NO, vandenilio chloridas HCl (18 pav.).



18 pav. Sudėtinių medžiagų modeliai

Sieros dioksido molekulę sudaro 1 sieros atomas ir 2 deguonies atomai. Taigi sieros dioksidas sudarytas iš dviejų elementų: sieros ir deguonies.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Išvardykite tris vienines ir tris sudėtines medžiagas.**
2. **Degant anglims susidaro anglies dioksidas CO_2. Kokia ši medžiaga: vieninė ar sudėtinė?**

7. CHEMINIAI ELEMENTAI

Elementą sudaro vienos rūšies chemiškai nedalomos dalelės – atomai. Visi vieno elemento atomai turi tokį patį branduolio krūvį. Dabar žinoma 110 atomų rūšių, arba cheminių elementų. 18 sunkiausių elementų – dirbtinai sukurti žmonių. Gamtoje aptinkami 92 cheminiai elementai. Visi jie turi pavadinimus. Sutrumpintai elemento pavadinimas rašomas vienos ar dviejų raidžių ženklu – cheminiu simboliu. Jis sudaromas iš elemento lotyniško pavadinimo raidžių. Pavyzdžiui, geležis Fe – lot. *ferrum*, auksas Au – lot. *aurum*, anglis C – lot. *carbo*.

Norėdami apibūdinti elemento sudėtį, turime žinoti, kiek atome yra protonų, neutronų ir elektronų. Periodinėje lentelėje prie elemento cheminio simbolio rašomas

masės skaičius → A
atominis skaičius → Z

$$^{A}_{Z}\mathrm{X}$$

X – elemento simbolis,
A – masės skaičius (protonų skaičius + neutronų skaičius),
Z – atominis skaičius (protonų skaičius).

Pavyzdžiui, kalio $^{39}_{19}\mathrm{K}$ atomą sudaro 19 protonų, 20 neutronų, 19 elektronų.

! Chèminis elemeñtas – visuma atomų, turinčių vienodą branduolio krūvį, t. y. tą patį atominį skaičių Z.

Įsidėmėkite dažniausių cheminių elementų pavadinimus ir simbolius (3 lentelė).

3 lentelė. Cheminių elementų pavadinimai ir simboliai

Lietuviškas pavadinimas	Cheminis simbolis
Aliuminis	Al
Anglis	C
Auksas	Au
Azotas	N
Chloras	Cl
Cinkas	Zn
Deguonis	O
Fosforas	P
Geležis	Fe
Gyvsidabris	Hg

Kalcis	Ca
Kalis	K
Magnis	Mg
Natris	Na
Sidabras	Ag
Siera	S
Švinas	Pb
Vandenilis	H

! **Chèminė fòrmulė – cheminio elemento, junginio sandaros išraiška simboliais ir indeksais.**

! **Iñdeksas – skaičius, rodantis, kiek elemento atomų yra molekulėje.**

Jis rašomas apačioje arba viršuje prie cheminio simbolio.

! Cheminė formulė rodo, kiek ir kokių atomų turi molekulė. Iš empirinės formulės galime sužinoti, kokie elementai sudaro medžiagą ir kokiu santykiu jie susijungę. Molekulinė formulė rodo kiekvieno molekulę sudarančio elemento atomų skaičių.

Dar neseniai buvo manoma, kad gamtoje įvairių rūšių atomų yra tiek pat, kiek ir cheminių elementų. Pavyzdžiui, skylant radioaktyviajam uranui, susidaro švinas, kurio atominė masė 206, o paprasto švino atominė masė – 207,2. Šių abiejų elementų cheminės savybės vienodos. Fizikų atradimai padėjo suprasti, kad to paties elemento atomai gali turėti vienodą branduolio krūvį, bet skirtingą neutronų skaičių. Toks reiškinys vadinamas *elemeñtų izotòpija.*

! **Izotòpai – to paties elemento atomai, kurių branduoliai turi vienodą protonų skaičių, bet skirtingą neutronų skaičių.**

Beveik visi cheminiai elementai turi izotopų.

? KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Išvardykite branduolio sudedamąsias dalis.**
2. **Aplink elemento X branduolį sukasi 12 elektronų. Koks šio elemento branduolio krūvis?**
3. **Gamtoje randami trys anglies $^{12}_{6}C$; $^{13}_{6}C$; $^{14}_{6}C$ izotopai. Koks kiekvieno izotopo protonų ir neutronų skaičius ir masė?**

8. RADIOAKTYVUMAS

Radioaktyvumą pirmasis atrado prancūzų fizikas Antuanas Anri Bekerelis (Antoine Henri Becquerel, 1852–1908) 1896 metais. Jis, tirdamas uraną ir jo junginius, pastebėjo, kad šis elementas nuolat skleidžia nematomus spindulius.

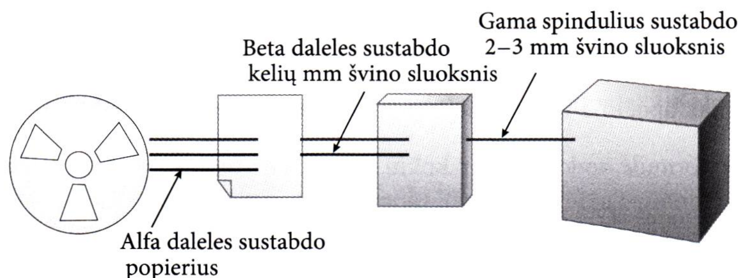
1899 metais Ernestas Rezerfordas, Pjeras Veisas ir Pjeras Kiuri, tirdami radį, nustatė, kad jis spinduliuoja trijų rūšių daleles: alfa (α), beta (β) ir gama (γ).

α – teigiamai įelektrintų dalelių, skriejančių 20 000 km/s greičiu, srautas.

β – elektronai, skriejantys nuo 150 000 iki 300 000 km/s greičiu.

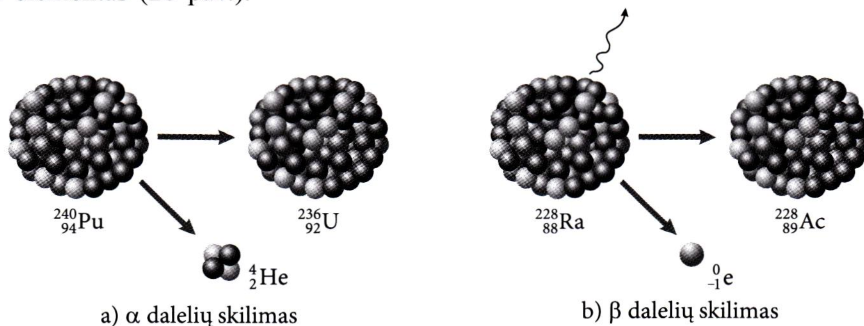
γ – labai trumpos (nuo 0,0001nm iki 0,01 nm) elektromagnetinės bangos.

! Radioaktyvùmas – savaiminis atomo branduolio skilimas. Branduoliui skylant nepatvarūs vieno elemento izotopai virsta to paties ar kito elemento izotopais ir išspinduliuoja daleles (spinduliuõtė). Radioaktyviosios medžiagos skleidžia alfa (α), beta (β) ir gama (γ) spindulius (19 pav.).



19 pav. Spinduliuotė

Radioaktyviųjų elementų branduoliai skyla pamažu. Iš atomų branduolių išlekiančios dalelės gali vienus elementus paversti kitais. Pakitus branduolio krūviui, susidaro naujas elementas (20 pav.).



20 pav. Branduolių dalijimasis

Skylant radioaktyviesiems elementams išsiskiria šilumos energija. Ignalìnos atominėje elektrinėje naudojamas branduolinis kuras. Skylant atomų branduoliams atsiradusi šiluma vandenį paverčia garais, kurie suka generatorių, – taip gaminama elektros energija.

Pagal radioaktyviojo anglies izotopo kiekį galima nustatyti archeologinių iškasenų amžių.

Dažniausiai naudojami dirbtiniai radioaktyvieji elementai. Pavyzdžiui, radioaktyvusis jodo izotopas vartojamas skydliaukės ligoms, radžio – vėžio ligoms gydyti.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Paaiškinkite radioaktyvumo reiškinį.**
2. **Į švino dėžę, kurioje yra tik viena anga, įdedama radioaktyviojo metalo radžio. Pro angą sklindančios dalelės yra trijų rūšių. Apibūdinkite jas.**
3*. **Skildamas radžio atomas virsta rodono ir helio atomais. Tie atomai skyla toliau ir sudaro naujus cheminius elementus. Paaiškinkite, kuo skiriasi radioaktyvusis skilimas nuo cheminių virsmų.**

9. SANTYKINĖ ATOMINĖ MASĖ

Skirtingų elementų atomų masės yra nevienodos. Atomo masė labai maža, todėl ją sunku nustatyti sveriant. Pats lengviausias yra vandenilio atomas, jis sudarytas iš vieno protono ir vieno elektrono. Kiek sveria vandenilio atomas? Vandenilio atomo masė – protono masė plius elektrono masė – 0,000 000 000 000 000 000 000 001 663 g arba $1{,}66 \cdot 10^{-24}$g. Tokius skaičius atsiminti ir vartoti sunku, todėl matuojama atominiais masės vienetais (a.m.v.; units = u).



Atòminis mãsės víenetas – dydis, lygus 1/12 anglies izotopo ^{12}C masės.

Dažniausiai elementų atominė masė pateikiama be matavimo vienetų ir vadinama *santykinė atòmine masė* (žymima A_r).



Santykìnė atòminė mãsė – vidutinės elemento atomų masės ir 1/12 anglies izotopo ^{12}C atomo masės santykis.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Vandenilio santykinė atominė masė – 1. Deguonies santykinė atominė masė – 16. Kiek kartų vandenilio atomas lengvesnis už deguonies atomą?**
2. **Palyginkite geležies ir sieros santykines atomines mases.**

10. SANTYKINĖ MOLEKULINĖ MASĖ

Molekulės, kaip ir atomo, masė yra labai maža, todėl patogiau naudotis santykine, o ne tikrąja mase. Santykinė molekulinė masė matuojama atominiais masės vienetais (a.m.v.).

! Santykìnė molekulìnė mãsė – molekulę sudarančių atomų santykinių atominių masių suma (žymima M_r).

Pavyzdžiui, $M_r(NaCl) = A_r(Na) + A_r(Cl) = 23 + 35{,}5 = 58{,}5$.
Skaitine verte santykinė molekulinė masė lygi vieno medžiagos molio masei.

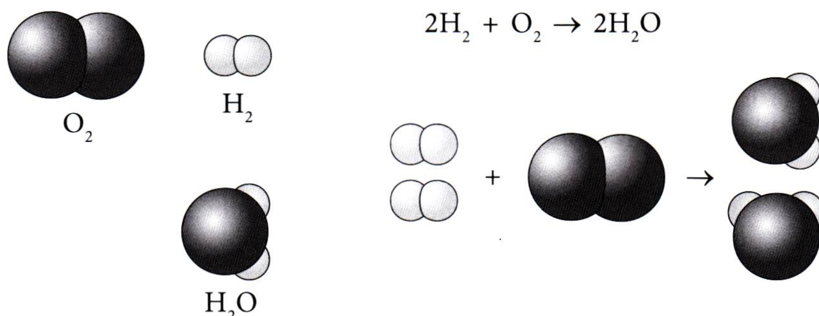


KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Apskaičiuokite santykinę molekulinę masę šių medžiagų:**
   a) cukraus $C_{12}H_{22}O_{11}$;
   b) geriamosios sodos $NaHCO_3$;
   c) acto rūgšties CH_3COOH.
2. **Palyginkite cinko ir deguonies santykines molekulines mases.**

11. MOLINĖ MASĖ

Vandens molekulė sudaryta iš dviejų vandenilio atomų ir vieno deguonies atomo (21 pav.). Kad sureaguotų visas vandenilis ir visas deguonis, vandenilio molekulių turi būti dvigubai daugiau negu deguonies.



21 pav. Medžiagų modeliai ir vandens molekulės susidarymas

Atliekant chemines reakcijas svarbu žinoti, kiek ir kokių medžiagų sunaudojama, kiek gaunama ir kurios dalelės (molekulės, atomai, jonai) reaguoja. Tačiau kaip suskaičiuoti reaguojančiąsias daleles ir numatyti, kiek susidarys reakcijos produktų? Juk atomai ir molekulės yra labai maži. Sutarta medžiagos kiekį matuoti mòliais (mol).

! Mòlis – medžiagos kiekis, kuriame yra tiek dalelių (atomų, molekulių, jonų), kiek atomų yra 12 g anglies izotopo ^{12}C ($6{,}02 \cdot 10^{23}$).

! Avogãdro konstánta (žymima N_A) – skaičius, rodantis, kiek viename medžiagos molyje yra dalelių (atomų, molekulių, jonų).

$$n = \frac{N}{N_A}$$

N – dalelių skaičius,
n – medžiagos kiekis (mol),
N_A – $6{,}02 \cdot 10^{23}$ mol.

1 molis medžiagos – tai $6{,}02 \cdot 10^{23}$ medžiagos dalelių.

Avogadro konstanta $6{,}02 \cdot 10^{23}$ yra didelis skaičius, tiek dalelių po vieną suskaičiuoti neįmanoma. Pavyzdžiui, pirkdami ryžių maišą juk neskaičiuojame, kiek jame yra grūdelių. Paprasčiausiai ryžių maišą pasveriame. Panašiai elgiasi ir chemikai – jie įpratę sverti medžiagas. Mokslininkai apskaičiavo, kad 1 molis vandenilio atomų ($6{,}02 \cdot 10^{23}$) sveria 1 g.

! Vieno molio masė vadinama mòline masè ir žymima M, matuojama g/mol.

$$M = \frac{m}{n}$$

M – molinė masė (g/mol),
m – medžiagos masė (g),
n – medžiagos kiekis (mol).

Molinė masė rodo, kiek sveria vienas molis medžiagos.

? KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Paaiškinkite, ką reiškia a) deguonies O atominė masė; b) deguonies O_2 molekulinė masė; c) deguonies O_2 molinė masė.**
2. **Apskaičiuokite kreidos $CaCO_3$ molinę masę.**
3. **Apskaičiuokite marmuro $CaCO_3$ kiekvieno elemento masės dalį.**
4. **Kokia yra junginio $Al_2(SO_4)_3$ 0,5 molio masė?**
5. *** Kur daugiau molekulių – 0,5 g H_2 ar 8 g SO_2?**

PAKARTOKITE

1. **Išvardykite atomo sudedamąsias dalis.**
2. **Remdamiesi lentele, pasakykite, kiek neutronų yra cinko, alavo ir sidabro atomuose?**

Elementas	Atominis skaičius	Masės skaičius
Azotas	7	14
Aliuminis	13	27
Alavas	50	119
Cinkas	30	65
Sidabras	47	108
Siera	16	32

3. Pateikite vieninių medžiagų pavyzdžių.
4. Pateikite cheminių junginių pavyzdžių.
5. Paaiškinkite, kas rašoma prie elemento cheminio simbolio.
6. Parašykite vandens cheminę formulę.
7. Nurodykite radioaktyvumo priežastis.
8. Apskaičiuokite amoniako NH_3 santykinę molekulinę masę.
9. Apibūdinkite, kas yra molis.
10. Apskaičiuokite, kiek molių sudaro 135 g natrio Na.

UŽDAVINIŲ SPRENDIMO PAVYZDŽIAI

Santykinės molekulinės ir molinės masės skaičiavimas

Apskaičiuokite vandenilio chlorido HCl santykinę molinę masę.

1. Žinodami, kad junginio santykinė molekulinė masė yra lygi atomų santykinių masių sumai, apskaičiuojame:

$$M_r(HCl) = A_r(H) + A_r(Cl) = 1 + 35{,}5 = 36{,}5.$$

2. Apskaičiavę santykinę molekulinę masę sužinome ir molinę masę. Molekulinė masė yra lygi santykinei molinei masei.

$$M_r = M$$
$$M(HCl) = 36{,}5 \text{ g/mol}$$

Atsakymas. Vandenilio chlorido santykinė molinė masė lygi 36,5 g/mol.

Medžiagos kiekio skaičiavimas

Pagal molinės masės formulę galime apskaičiuoti medžiagos kiekį ir masę.

$$M = \frac{m}{n}; \quad n = \frac{m}{M}; \quad m = n \cdot M$$

Apskaičiuokite, kiek molių sudaro 272 g kalcio sulfato $CaSO_4$.

Sprendimas

1. Apskaičiuojame molinę masę:

$$M_r(CaSO_4) = A_r(Ca) + A_r(S) + 4A_r(O) = 40 + 32 + 4 \cdot 16 = 136;$$
$$M(CaSO_4) = 136 \text{ g/mol}.$$

2. Apskaičiuojame 272 g kalcio sulfato kiekį moliais:

$$n(CaSO_4) = \frac{m(CaSO_4)}{M(CaSO_4)} = \frac{272 \text{ g}}{136 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol}; \quad n(CaSO_4) = 2 \text{ mol}.$$

Atsakymas. 272 g kalcio sulfato sudaro 2 molius.

Pagal molekulines formules apskaičiuojame:
1) santykinę molekulinę masę;
2) molinę masę;
3) medžiagos kiekį;
4) medžiagos masę;
5) dalelių skaičių.

1 **Kokia amoniako NH_3 santykinė molekulinė masė?**

$$M_r(NH_3) = A_r(N) + 3A_r(H) = 14 + 3 \cdot 1 = 17$$

2 **Kokia amoniako NH_3 molinė masė?**

$$M_r = M$$

$$M(NH_3) = 17 \text{ g/mol}$$

3 **Kiek molių sudaro 25,5 g amoniako NH_3 dujų?**

$$n = \frac{m}{M}; \ n = \frac{25,5 \text{ g}}{17 \text{ g/mol}} = 1,5 \text{ mol};$$

$n(NH_3) = 1,5$ mol.

4 **Kokia 0,5 molio amoniako NH_3 masė?**

$$m = n \cdot M; \ m(NH_3) = 0,5 \text{ mol} \cdot 17 \text{ g/mol} = 8,5 \text{ g}.$$

5 **Kiek molekulių yra 5 g amoniako NH_3?**

$$n = \frac{m}{M}; \ n = \frac{5 \text{ g}}{17 \text{ g/mol}} = 0,29 \text{ mol};$$

$n(NH_3) = 0,29$ mol.

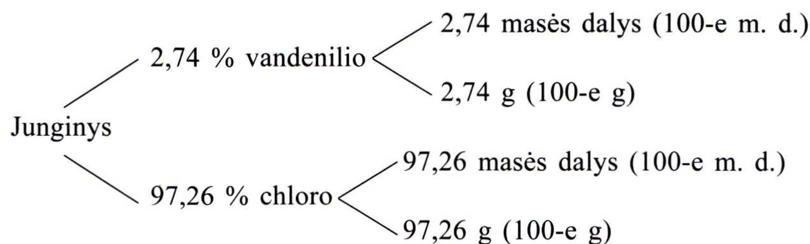
$$n = \frac{N}{N_A}; \ N = n \cdot N_A;$$

$$N(NH_3) = 0,29 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ molekulių/mol} = 1,75 \cdot 10^{23}.$$

Atsakymas. 5 g amoniako yra $1,75 \cdot 10^{23}$ molekulių.

Medžiagos empirinės formulės sudarymas

Nežinomą medžiagą sudaro 2,74 % vandenilio ir 97,26 % chloro. Kokia šios medžiagos empirinė formulė?



1. Periodinėje lentelėje randame elementų molines mases:

$$M(H) = 1 \text{ g/mol}; \quad M(Cl) = 35,5 \text{ g/mol}.$$

2. Apskaičiuojame elementų kiekius moliais:

$$n(H) = \frac{2,74 \text{ g}}{1 \text{ g/mol}} = 2,74 \text{ mol}; \quad n(Cl) = \frac{97,26 \text{ g}}{35,5 \text{ g/mol}} = 2,74 \text{ mol}.$$

3. Sužinome junginio elementų kiekybinį santykį:

$$n(H) : n(Cl);$$
$$2{,}74\ mol : 2{,}74\ mol.$$

4. Padaliję iš mažiausio skaičiaus abu skaičius, gauname kiekybinį elementų santykį.

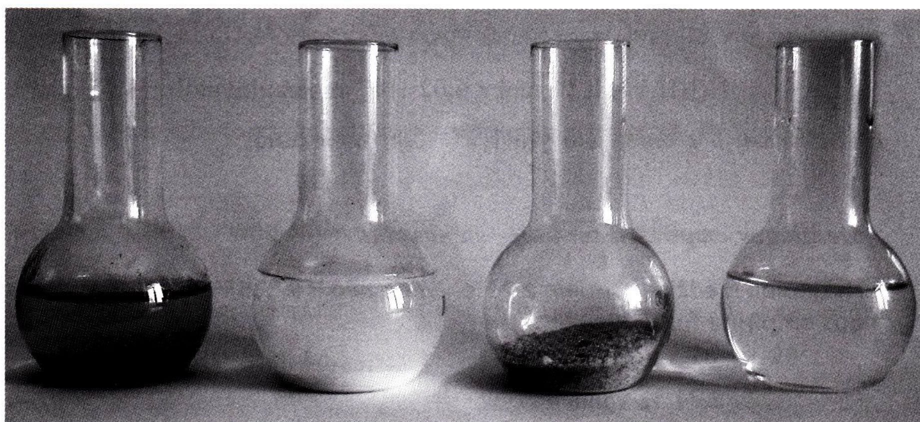
$$H : Cl = 1 : 1.$$

Empirinė formulė – HCl.

Atsakymas. Medžiagos empirinė formulė HCl.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Pasakykite, kurios iš šių medžiagų vieninės, o kurios sudėtinės: deguonis, vanduo, gyvsidabris, vario(II) oksidas, geležis, vandenilis, gyvsidabrio oksidas, fosforas.**
2. **Kuo skiriasi a) cheminis simbolis nuo cheminio junginio; b) empirinė formulė nuo molekulinės?**
3. **Keturiose kolbose yra skirtingų medžiagų mišiniai. Pasakykite tinkamiausius jų išskyrimo būdus.**

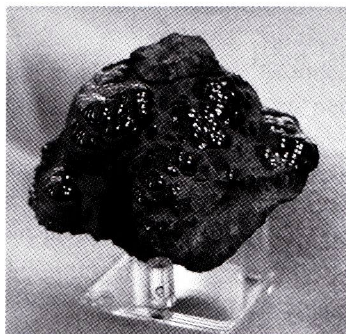
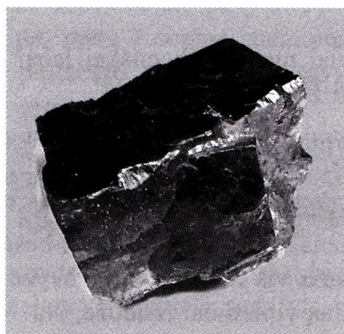


1. Smėlis ir vanduo **2. Kreida ir vanduo** **3. Smėlis ir valgomoji druska** **4. Valgomoji druska ir vanduo**

4. **Parašykite empirines šių medžiagų H_2O, HCl, H_2O_2, Fe_2O_3, CO_2 formules.**
5. **Kiek kartų deguonies atomo masė didesnė už azoto atomo masę?**
6. **Fosforo izotopai yra $^{30}_{15}P$, $^{31}_{15}P$, $^{33}_{15}P$. Pasakykite, kiek kiekvieno izotopo atomas turi protonų ir neutronų.**
7. **Kokia yra 0,5 mol cinko atomų masė?**
8. **Kiek molių sudaro 64 g sieros(IV) oksido SO_2?**
9. **Nežinomą medžiagą sudaro 40 % sieros ir 60 % deguonies. Kokia šios medžiagos empirinė formulė?**

12. METALAI

Dauguma cheminių elementų yra metalai. Jie aptinkami mineraluose ir rūdose, pavyzdžiui, švino blizgis PbS, hematitas Fe_2O_3 ir kt. (22 pav.).

22 pav. Metalų rūdų pavyzdžiai

Metalų lydymosi temperatūra ir kietumas skirtingi, o bendrosios jų savybės yra blizgesys, šiluminis laidumas, elektros laidumas, kalumas ir tąsumas. Tik gyvsidabris skystas.

Tačiau šie požymiai neatskleidžia cheminių savybių, kurios išryškėja metalams reaguojant su kitomis medžiagomis.

 Kylant temperatūrai, metalų laidumas elektrai mažėja.

13. NEMETALAI

Palyginti su metalais, gamtoje nemetalų yra nedaug, todėl sunku nustatyti bendrąsias jų savybes. Nemetalų požymiai: blogas šiluminis ir elektros laidumas, neturi metalinio blizgesio. Kai temperatūra normali, nemetalai gali būti kieti (siera, silicis, anglis), dujiniai (azotas, deguonis, floras, chloras). Tik bromas skystas.

Žinomos kelios anglies alotropinės atmainos. Viena iš jų grafitas yra minkšta medžiaga, jis gerai praleidžia elektros srovę. Kita anglies atmaina deimantas – ypač kieta medžiaga, jo lydymosi temperatūra labai aukšta, jis blogai praleidžia elektros srovę.

14. CHEMINIŲ ELEMENTŲ ŠEIMOS

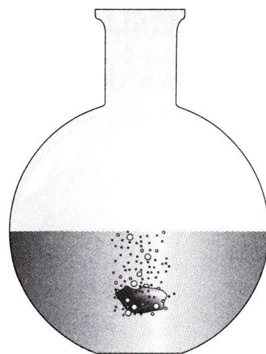
Šarmìniai metãlai. Nagrinėjant cheminių elementų savybes pastebėta, kad vienos grupės elementai turi panašių savybių. Pavyzdžiui, metalai natris Na, kalis K ir litis Li audringai reaguoja su vandeniu – susidaro šarmai. Šie metalai yra minkšti, jų tankis mažas, lydymosi temperatūra žema.

 **Šarmìniai metãlai – metalai, kuriems reaguojant su vandeniu susidaro šarmai.**


Kalis + vanduo → kalio šarmas + vandenilis

1 bandymas

Peiliu atpjaukite natrio gabaliuką, nuvalykite ir įmeskite į vandenį. Metalo gabalėlis ims suktis vandenyje, aplink jį susidarys burbulų ir pasigirs šnypštimas (23 pav.).

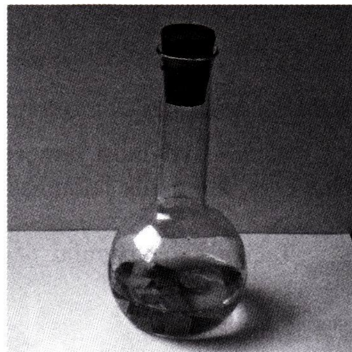


23 pav. Šarmų susidarymas

! Šarminiai metalai chemiškai labai aktyvūs, todėl laikomi žibale (24 pav.).

Visi šarminiai metalai yra sidabriškai balti, ryškaus metalinio blizgesio, nesunkiai pjaunami peiliu. Jie lydosi, gerai praleidžia šilumą ir elektrą.

Kiekvienas šarminis metalas bespalvę degiklio liepsną nudažo vis kita spalva. Pavyzdžiui, Li^+ jonai nudažo liepsną violetiniai raudona, Na^+ – geltona, K^+ – violetine, Rb^+ – rusvai violetine, Cs^+ – žydra spalva.



24 pav. Šarminių metalų laikymas

2 bandymas

Įmerkite tris plienines vielutes į ličio, natrio ir kalio druskų tirpalus, paskui įkiškite į liepsną.

Pastebėsite, kad Li^+ jonai liepsną nudažo violetiniai raudona, Na^+ – geltona, K^+ – violetine spalva.

Halogènai – nemetalai fluoras F, chloras Ch, bromas Br, jodas J. Halogenų molekulės sudarytos iš dviejų atomų. Visi halogenai, jungdamiesi su metalais, sudaro druskas.

Inèrtinės dùjos. Ore yra inertinių dujų (1 %). Visos jos bespalvės, bekvapės ir beskonės. Inertinės dujos nesudaro molekulių. Gamtoje aptinkama tik pavienių atomų. Iš inertinių dujų negalima pagaminti naujų medžiagų, nes šios dujos yra neaktyvios, nereaguoja su jokiomis medžiagomis. Elektros lemputės viduje esantis argonas Ar nereaguoja su įkaitusia metaline vielute. Vykstant elektros išlydžiui inertinės dujos švyti, pavyzdžiui, neonas Ne – raudonai. Oro balionai pripildomi helio He dujų.

Šarminiai metalai, halogenai ir inertinės dujos – cheminių elementų šeimos. Daugiau apie cheminių elementų savybes galima sužinoti iš periodinės lentelės.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Paaiškinkite, kodėl šarminius metalus reikia laikyti žibale.**
2. **Pasakykite, kokios medžiagos susidaro šarminiams metalams reaguojant su vandeniu.**
3. **Paaiškinkite, kas atsitiks natrio gabaliukui, jeigu jį ilgesnį laiką laikysime ore.**
4. **Kuo skiriasi metalai nuo nemetalų?**
5. **Duota 27,5 g kalio oksido. Kiek tai sudaro molių?**

15. PERIODINĖ CHEMINIŲ ELEMENTŲ LENTELĖ

Mokslininkai, pastebėję, jog kai kurių elementų savybės panašios, ieškojo būdų, kaip susisteminti elementus, kad išdėstymo tvarka atspindėtų jų savybes.

Rusų mokslininkui Dmitrijui Mendelejevui 1869 metais pavyko sukurti periodinę cheminių elementų sistemą. Surašęs į eilę tuo metu žinomus cheminius elementus pagal didėjančią atominę masę, Mendelejevas pastebėjo, kad panašių savybių turintys elementai kartojasi. Jis suformulavo periodinį dėsnį.

! Periòdinis dė́snis – cheminių elementų savybių periodinė priklausomybė nuo jų atomų branduolio krūvio.

Visi cheminiai elementai pagal jų atomų sandaros ir junginių savybių panašumus yra suskirstyti grupėmis ir surašyti į periodinę lentelę. Lentelė sudaryta iš *periòdų* ir *grùpių* (25 pav.).

Grupės

Periodai	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA	
1	**H**							**He**	1
2	**Li**	**Be**	B	C	N	O	F	**Ne**	2
3	**Na**	**Mg**	**Al**	Si	P	S	Cl	**Ar**	3
4	**K**	**Ca**	**Ga**	**Ge**	As	Se	Br	**Kr**	4
5	**Rb**	**Sr**	**In**	**Sn**	**Sb**	Te	I	**Xe**	5
6	**Cs**	**Ba**	**Tl**	**Pb**	**Bi**	**Po**	At	**Rn**	6
7	**Fr**	**Ra**							7

25 pav. Periodinės lentelės dalis

Periòdai – gulsčios elementų eilės. Iš viso periodinėje lentelėje yra septyni periodai. Kiekvienas periodas (išskyrus pirmąjį) prasideda aktyviuoju metalu ir baigiasi inertinėmis dujomis.

! Periodo numeris rodo, kiek elektronų sluoksnių turi atomas. Visi vieno periodo elementai turi tiek pat elektronų sluoksnių. Didėjant elektronų skaičiui, kinta elementų cheminės savybės.

Grùpės – periodinės lentelės stulpeliai (žymimi romėniškais skaitmenimis). Kiekvieną grupę sudaro atskira elementų, turinčių panašių savybių, šeima.

! Grupės numeris rodo, kiek elektronų yra išoriniame sluoksnyje. Vienos grupės elementai išoriniame sluoksnyje turi tiek pat elektronų. Tos pačios grupės elementų savybės yra panašios, nes išorinio sluoksnio elektronų skaičius nekinta.

Elementų periodiškumas yra susijęs su jų atomų sandara. To paties periodo elementų atomai turi vienodą elektronų sluoksnių skaičių, visi tos pačios grupės elementų atomai turi vienodą išorinių elektronų skaičių. Periodinė lentelė yra vadovėlio gale.



Cheminių elementų ir iš jų sudarytų vieninių bei sudėtinių medžiagų savybės priklauso nuo atomų branduolių krūvio.

? KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

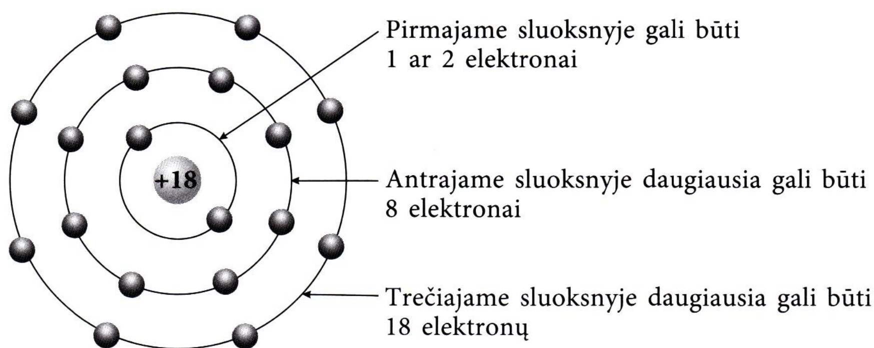
1. **Kurių elementų yra daugiau – metalų ar nemetalų?**
2. **Paaiškinkite, kas bendra ir kuo skiriasi deguonies ir sieros atomo sandara.**
3. **Iš periodinės lentelės išrašykite visus IIA grupės elementus.**
4. **Iš periodinės lentelės išrašykite visus antrojo periodo elementus.**

16. PERIODINĖ ELEMENTŲ LENTELĖ IR ATOMO SANDARA

Jau žinote, kokia yra atomo sandara, kaip elektronai skrieja apie branduolį. Atomas gali turėti septynis elektronų sluoksnius. Kad nereikėtų piešti atomo sandaros schemos, naudojamasi įvairiomis elektroninėmis formulėmis.

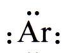


Elektròninė fòrmulė – užrašas, rodantis, kaip elektronai pasiskirstę atomo sluoksniuose. Kiekviename sluoksnyje telpa tam tikras elektronų skaičius. Išorinis sluoksnis yra užpildytas, kai jame skrieja aštuoni elektronai (26 pav.).



26 pav. Argono atomo sandara

Daugiausia įtakos elemento savybėms turi išorinio sluoksnio elektronai. Tada rašoma *taškìnė elektròninė fòrmulė* (*Lùiso fòrmulė*). Ji rodo, kiek elektronų yra išoriniame sluoksnyje. Formulė susideda iš elemento simbolio ir taškų, simbolizuojančių elektronus.





Elemento vieta periodinėje lentelėje rodo atomo sandarą.

ELEMENTO ATOMINIS SKAIČIUS → BRANDUOLIO KRŪVIS → PROTONŲ SKAIČIUS → ELEKTRONŲ SKAIČIUS
PERIODO NUMERIS → ELEKTRONŲ SLUOKSNIŲ SKAIČIUS
GRUPĖS NUMERIS → ELEKTRONŲ SKAIČIUS IŠORINIAME SLUOKSNYJE.

Periodinėje lentelėje elementai skirstomi į metalus ir nemetalus, pusmetalius ir inertines dujas. Perioduose didėjant elementų atomų skaičiui (eilės numeriui) metalų savybės silpnėja, o nemetalų – stiprėja. Metalų savybių silpnėjimas priklauso nuo teigiamojo branduolio krūvio ir išorinio sluoksnio elektronų skaičiaus didėjimo bei elektronų traukos prie branduolio stiprėjimo. Dėl šios savybės metalų atomai skiriasi nuo nemetalų atomų.

Dauguma mums pažįstamų medžiagų, pavyzdžiui, vanduo, neįrašytos į periodinę lentelę. Vanduo nėra cheminis elementas. O kas jis? Vandenį H_2O sudaro dviejų rūšių atomai – du vandenilio ir vienas deguonies. Toks atomų rinkinys vadinamas molekule, tai molekulinis junginys. Tačiau valgomoji druska NaCl priklauso kitai grupei junginių, kurie sudaryti iš jonų – krūvį turinčių dalelių. Kodėl vandens molekulė nesuyra į tris laisvus atomus? Kas laiko natrio ir chloro jonus druskos kristale?

Vienodų arba skirtingų elementų atomai jungiasi į molekules ir sudaro junginius. Jungdamiesi atomai atiduoda arba prisijungia elektronus, kad užpildytų išorinį sluoksnį. Atomai, traukdami vienas kitą, sudaro ryšius.

! Chèminis ryšỹs – stipri atomų sąveika, dėl kurios susidaro molekulės arba jonai.

Jonuose ir molekulėse cheminiai ryšiai gali būti:
a) joniniai,
b) kovalentiniai.



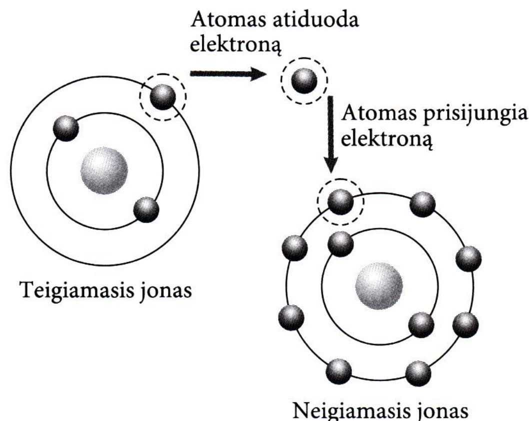
KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Parašykite antrojo periodo elementų elektronines taškines formules.**
2. **Paaiškinkite, kuo panaši ir kuo skiriasi azoto ir fosforo elektroninė sandara.**
3. **Kiek elektronų išoriniame sluoksnyje turi IVA grupės elementai?**

17. JONINIS RYŠYS

Atomas turi vienodai protonų ir elektronų, todėl jis elektriškai neutralus. Kai protonų ir elektronų santykis pasikeičia, atomas virsta elektringąja dalele – jonù (27 pav.).

! Atomai, atidavę elektronus, virsta *teigiamaĩsiais jònais* (*katijònais*), o prisijungę elektronus – tampa *neigiamaĩsiais jònais* (*anijònais*).



27 pav. Teigiamojo ir neigiamojo jono susidarymas

Jònas – elektros krūvį turinti dalelė.

Jonai žymimi tuo pačiu simboliu kaip ir atomas, tik pridedamas krūvį rodantis skaičius su ženklu: Na^+, Cl^-, Ca^{2+}.

Jonų tarpusavio jungimasis vadinamas *jòniniu ryšiù*. Priešingų krūvių jonai traukia vienas kitą ir tokia trauka vadinama *elektrostãtine traukà*.

Cheminis ryšys, atsirandantis tarp jonų, veikiant elektrostatinėms traukos jėgoms, vadinamas jòniniu ryšiù.

Joninis ryšys susidaro tik tarp tų elementų atomų, kurių elektrinis neigiamumas skirtingas.

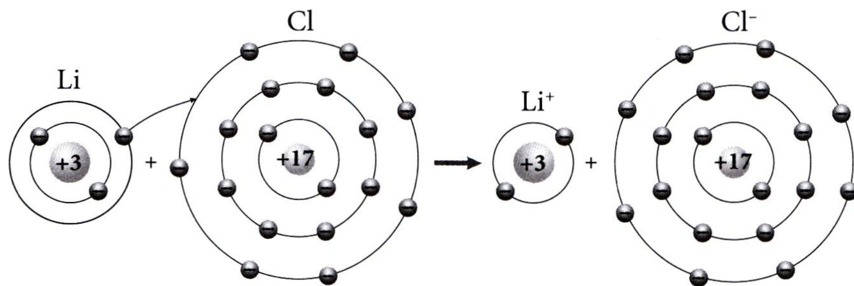
Elektrìnis neigiamùmas – elemento atomo savybė pritraukti elektronus.

Elektrinį neigiamumą galima sužinoti iš elemento padėties periodinėje lentelėje.

Elektrinis neigiamumas didesnis to cheminio elemento, kurio atomo branduolys tvirčiau laiko išorinio sluoksnio elektronus. Elektrinis neigiamumas perioduose didėja iš kairės į dešinę, t. y. didėjant atomo branduolio krūviui ir kartu išorinių elektronų skaičiui. Grupėse elektrinis neigiamumas didėja iš apačios į viršų, t. y. mažėjant elektronų sluoksnių skaičiui.

Pavyzdžiui, ličio chloride LiCl ličio atomai (atominis skaičius 3) atiduoda po vieną išorinį elektroną ir tampa teigiamaisiais ličio jonais, turinčiais 3 protonus ir 2 elektronus. Chloro atomai (atominis skaičius 17), prisijungdami po papildomą elektroną, virsta neigiamaisiais chloro jonais, turinčiais 17 protonų ir 18 elektronų. Ir ličio, ir chloro jonų išorinis sluoksnis užpildytas (28 pav.).

Jūs jau žinote, kad priešingų krūvių kūnai traukia vienas kitą, o vienodų – stumia. Taigi Li^+ ir chloro Cl^- jonai vieni kitus traukia – tarp jų susidaro joninis ryšys, tokie junginiai vadinami joniniais. Stipriais joniniais ryšiais susijungę jonai sudaro kristalus.



28 pav. Joninio ryšio atsiradimas

! Jòniniai junginiaĩ – iš jonų sudarytos medžiagos.

Joniniai junginiai yra labai kieti, jų lydymosi ir virimo temperatūra aukšta.

? KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Koks ryšys vadinamas joniniu?**
2. **Pavaizduokite joninių junginių KCl ir MgF_2 susidarymą.**
3. **Schemomis parodykite, kaip susidaro junginiai iš a) Na ir Br, b) Ca ir Cl.**

18. KOVALENTINIS RYŠYS

Nemetalų molekulės susidaro, kai vienas atomas iš dalies atiduoda elektroną, o kitas iš dalies prisijungia elektroną. Taip atsiranda *bendrõji elektrònų porà.*

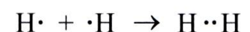
! Cheminis ryšys, atsirandantis susidarant bendrosioms elektronų poroms, vadinamas kovaleñtiniu ryšiù.

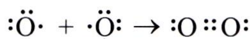
Išnagrinėkime, kaip jungiasi to paties elemento nemetalo atomai. Pavyzdžiui, vandenilio H_2, deguonies O_2 ir azoto N_2 molekulės.

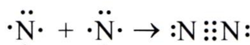
Jungiantis nemetalų atomams elektronai nepereina iš vieno atomo į kitą, o tampa bendri abiem atomams ir užpildo abiejų atomų išorinį sluoksnį. Susidaro elektronų pora, bendra abiem atomams. Šią bendrąją elektronų porą traukia abiejų atomų branduoliai.

Susidarant H_2 molekulei ir apie vieną, ir apie kitą H atomo branduolį skrieja po du elektronus. Susidarant O_2 molekulei apie dviejų O atomų branduolius juda po aštuonis elektronus. Azoto atomus jungia 3 bendrosios elektronų poros, nes kiekvienas azoto atomas išoriniame sluoksnyje turi tik po 5 elektronus. Susidarant N_2 molekulei ir apie vieną, ir apie kitą N atomą skrieja po 8 eletronus.

Vaizduojant kovalentinį ryšį elektronai žymimi taškais, o atomus atitinka cheminiai simboliai.





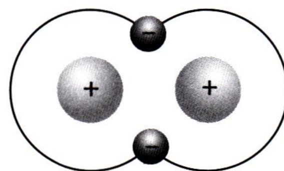


Molekulės sandarą galima parodyti ir *struktū̃rine fòrmule*. Čia bendrosios elektronų poros žymimos brūkšneliais.



! Kai yra viena bendroji elektronų pora, susidaro viengubasis ryšys (29 pav.), kai yra dvi bendrosios elektronų poros – dvigubasis ryšys, kai trys bendrosios elektronų poros – trigubasis ryšys.

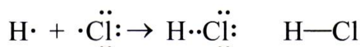
Jeigu kovalentinio ryšio bendrosios elektronų poros yra vienodai nutolusios nuo atomų branduolių, tai molekulių teigiamųjų ir neigiamųjų krūvių centrai sutampa.



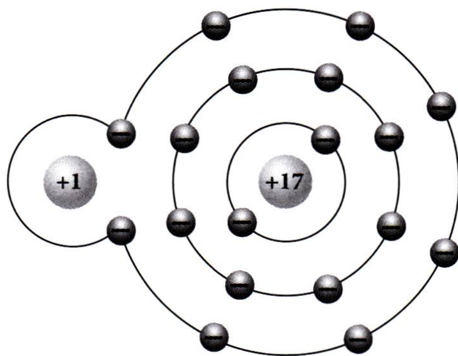
29 pav. Vandenilio H_2 molekulės susidarymas

! Cheminis ryšys, kuris atsiranda jungiantis vienodiems nemetalų atomams, vadinamas kovaleñtiniu nepòliniu ryšiù.

Išnagrinėkime, kaip jungiasi skirtingų elementų nemetalų atomai. Susidarant vandenilio chlorido molekulei vandenilio ir chloro atomai pasidalija po vieną elektroną. Vandenilio chlorido molekulėje vandenilio atomas išoriniame sluoksnyje turi du elektronus, o chloro atomas – aštuonis elektronus. Didesnio elektrinio neigiamumo atomas pritraukia bendrąją elektronų porą arčiau savo branduolio.



Kai molekulę sudaro skirtingų elementų atomai, tai bendroji elektronų pora visada būna arčiau didesnio elektrinio neigiamumo atomo branduolio. Susidaro kovalentinis polinis ryšys. Tada molekulės teigiamųjų ir neigiamųjų krūvių centrai nesutampa (30 pav.).



30 pav. Vandenilio chlorido HCl molekulės susidarymas

! Cheminis ryšys, kuris atsiranda jungiantis skirtingų nemetalų atomams, vadinamas kovaleñtiniu pòliniu ryšiù.

Junginiaĩ, kuriuose susidaro kovalentiniai ryšiai, vadinami *molekulìniais*. Jų lydymosi temperatūra yra žema, elektrinis ir šiluminis laidumas mažas.

KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Koks ryšys vadinamas kovalentiniu?**
2. **Apibūdinkite molekulinius junginius.**
3. **Paaiškinkite, kada susidaro kovalentinis nepolinis ryšys.**
4. **Apibūdinkite sudėtinių medžiagų, sudarytų iš skirtingų atomų, ryšį.**
5. **Nupieškite schemas, rodančias, kaip iš Mg susidaro Mg^{2+} jonas ir iš O susidaro O^{2-} jonas.**
6. **Palyginkite valgomosios druskos NaCl ir smėlio SiO_2 sandarą.**

19. CHEMINĖS FORMULĖS

Pirmiausia turime susipažinti su sąvoka *oksidãcijos láipsnis*. Tai formalus dydis. Jau žinome, kad junginiai yra *jòniniai* ir *molekulìniai*. Joniniuose junginiuose oksidacijos laipsnis sutampa su jono krūviu. Pavyzdžiui, parašome junginį (magnio chloridą) sudarančių jonų simbolius ir krūvius Mg^{2+} ir Cl^{-}.

	Mg	Cl
Jonų krūvis	2+	1–
Atomų skaičius	1	2
	2+	1–

Neigiamųjų ir teigiamųjų krūvių skaičius turi būti vienodas.

$Mg^{2+}Cl^{-}$. Magnio chlorido empirinė formulė yra Mg_1Cl_2 arba $MgCl_2$.

Cheminėje formulėje visų atomų oksidacijos laipsnių algebrinė suma lygi nuliui.

Molekuliniai junginiai turi tariamuosius krūvius – oksidacijos laipsnius.
Prisiminkite, kad formulės indeksas rodo, kiek elemento atomų yra molekulėje.

Oksidãcijos láipsnis – sąlyginis krūvis, kurį atomas įgyja junginyje, netekdamas ar prisijungdamas elektronų.

Laisvųjų elementų atomų ir vieninių medžiagų oksidacijos laipsnis lygus nuliui ($\overset{0}{H_2}$, $\overset{0}{C}$, $\overset{0}{Hg}$).

Junginio cheminė formulė rodo, kiek ir kokių atomų turi molekulė.

KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Apibrėžkite, kas yra oksidacijos laipsnis.**
2. **Nustatykite atomų oksidacijos laipsnius šiuose junginiuose: NH_3, H_2S, HCl, Al_2O_3, NaH.**
3. **Parašykite a) sieros dioksido, b) anglies monoksido, c) vario oksido formules.**
4. **Kiek gramų sveria $6 \cdot 10^{23}$ vandenilio atomų?**
5. **Kiek atomų yra 2 mol sieros?**

PAKARTOKITE

1. Kokie pagrindiniai metalų ir nemetalų skirtumai?
2. Pasakykite, iš ko sudarytos medžiagos.
3. Apibūdinkite elementariųjų dalelių savybes.
4. Paaiškinkite, kaip sužinoti atomo neutronų skaičių.
5. Išvardykite elementus, kurių atomai turi visiškai užpildytą išorinį elektronų sluoksnį.
6. Apibūdinkite kalio atomo sandarą.
7. Pasakykite elementų pavadinimus remdamiesi tokiu elektronų išsidėstymu sluoksniuose:
   a) 2 ir 2; b) 2, 8 ir 6; c) 2 ir 8; d) 2, 8 ir 5.
8. Pavaizduokite magnio ir deguonies atomų jungimosi schemą.
9. Pavaizduokite vandens molekulės elektroninę formulę.
10. Parašykite a) magnio jodido, b) bario bromido formules.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Kas lemia metalų fizikinių savybių panašumą?
2. Naudodamiesi periodine lentele, užpildykite skiltis.

Elementas	Periodas	Grupė	Atominis skaičius	Protonų skaičius	Neutronų skaičius	Elektronų skaičius
Magnis						
Silicis						
Renis						
Rutenis						
Telūras						

3. Kuo panaši berilio, magnio ir kalcio atomų sandara?
4. Kiek neutronų yra šiuose izotopų branduoliuose: ^{3}He, ^{4}He, ^{17}O, ^{18}O?
5. Sudarykite junginių formules: a) kalcio ir sieros; b) geležies ir chloro; c) natrio ir chloro; d) aliuminio ir deguonies; e) azoto ir vandenilio.
6. Pasakykite, kuo skiriasi cheminis simbolis nuo cheminės formulės.
7. Teigiamasis elemento X jonas, kurio krūvis +2, ir neigiamasis elemento Y jonas, kurio krūvis −1, turi vienodą elektroninę sandarą 2, 8, 8. Koks šis junginys? Užrašykite formulę.
8. Nurodykite jonų krūvius ir ženklus šiuose junginiuose: CuS, $CaCl_2$, CuI. Pavaizduokite jų susidarymo schemas.
9. Sumaišyti 200 cm^3 26 % (ρ = 1,19 g/cm^3) ir 100 cm^3 90 % (ρ = 1,8 g/cm^3) druskos rūgšties HCl tirpalai. Kokia druskos rūgšties masės dalis (procentais) gautame tirpale?
10. Žmonėms, sergantiems kai kuriomis ligomis, į kraują leidžiama 0,85% fiziologinio tirpalo (natrio chlorido tirpalo). Apskaičiuokite, kiek reikia grynosios medžiagos norint gauti 5 kg fiziologinio tirpalo.

III skyrius. CHEMINĖS REAKCIJOS

Žinant, kaip sudarytos molekulės ir kaip jos veikia viena kitą, galima kurti naujas medžiagas.

20. CHEMINIŲ REAKCIJŲ POŽYMIAI

Bandymas

Pirmiausia atlikite paprastą bandymą. Truputį sieros S ir geležies Fe miltelių užberkite ant popieriaus lapo. Sumaišykite juos stikline lazdele. Priartinkite magnetą prie miltelių. Tamsios geležies dalelės prilips prie magneto, o geltoni sieros grūdeliai liks ant lapo (31 pav.).



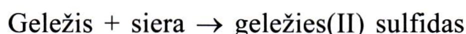
31 pav. Magnetas traukia geležį

Dar kartą sumaišykite sieros ir geležies miltelius. Šį mišinį suberkite į mėgintuvėlį ir atsargiai kaitinkite, kol pradės raudonuoti, toliau reakcija vyksta savaime. Mišinys kaista ir ima švytėti raudonai. Ištirkite gautos medžiagos savybes. Patikrinkite magnetu. Kas vyksta? Magnetas netraukia naujos medžiagos, o sutrinti milteliai skęsta vandenyje. Šios savybės rodo, kad gavome naują medžiagą – geležies(II) sulfidą. Įvyko cheminė reakcija.

Chèminė reãkcija – vienų medžiagų virsmas kitomis.

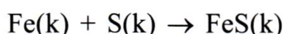
Pradinės reakcijos medžiagos vadinamos *reagúojančiosiomis mẽdžiagomis*, o naujai susidarančios medžiagos – *reãkcijos prodùktais*.

Elementai užrašomi cheminiais simboliais, junginiai – cheminėmis formulėmis. Cheminės reakcijos vaizduojamos cheminėmis lygtimis. Kairėje lygties pusėje rašomos reaguojančiųjų medžiagų formulės, o po rodyklės (→) – dešinėje pusėje reakcijos produktų formulės. Pavyzdžiui, geležis reaguoja su siera.



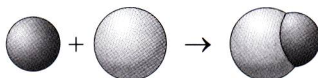
Geležis + siera → geležies(II) sulfidas

Medžiagų pavadinimus pakeitę cheminiais simboliais ir cheminėmis formulėmis, galime užrašyti cheminę lygtį.



$$Fe(k) + S(k) \rightarrow FeS(k)$$

Cheminę reakciją galima parodyti ir modeliais.



Medžiagų būsenos cheminėse lygtyse žymimos tokiais simboliais:
k – kietoji būsena;
d – dujinė būsena;
s – skystoji būsena;
aq – vandeninis tirpalas.

Mãsės tvermė̃s dė́snis – bendra reaguojančiųjų medžiagų masė lygi bendrai reakcijos produktų masei.

Kad vyksta cheminė reakcija, rodo tokie išoriniai požymiai: pasikeičia spalva, išsiskiria dujos, susidaro nuosėdų, mišinys įkaista arba atšąla.

KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Parašykite formules junginių, kurie susidaro cinkui, aliuminiui, natriui reaguojant su siera.**
2. **Savais žodžiais paaiškinkite masės tvermės dėsnį.**

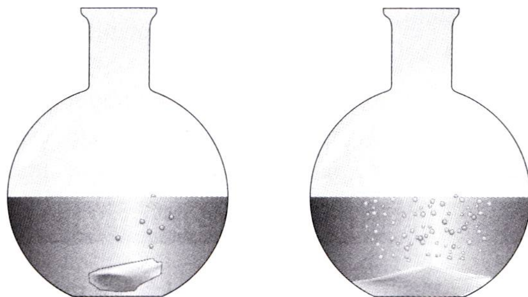
21. BŪTINOSIOS REAKCIJŲ SĄLYGOS

Tam tikromis sąlygomis vienos medžiagos gali virsti kitomis.

1 bandymas

Į vieną kolbą įmeskite kreidos gabalėlį, į kitą – įberkite kreidos miltelių. Į abu indus įpilkite po lygiai sieros rūgšties tirpalo. Pastebėsite, kad reakcija daug greičiau vyksta kolboje, kurioje įberta kreidos miltelių.

Kuo didesnis medžiagų lietimosi paviršius, tuo reakcija vyksta greičiau (32 pav.).



32 pav. Kreidos tirpimas rūgštyje

Kuo temperatūra aukštesnė, tuo cheminės reakcijos vyksta greičiau. Kylant temperatūrai, medžiagos dalelės ima judėti smarkiau, joms suteikiama papildomai energijos.

Mažiausia energija, reikalinga reakcijai vykti, vadinama *aktyvãcijos enèrgija*. Dalelėms gavus energijos, toliau reakcija vyksta savaime.

Reakcijos, kurioms vykstant į aplinką išsiskiria šiluma, vadinamos egzotèrminėmis reãkcijomis.

Pavyzdžiui, fejerverkas – spalvotos iškilmių ugnys. Jos atsiranda vykstant daugybei degimo reakcijų. Kad vyktų greita egzoterminė reakcija, reikia kuro ir deguonies. Medžio anglims reaguojant su deguonimi taip pat vyksta egzoterminė reakcija, išsiskiria šiluma.

Reakcijos, kurioms vykstant sugeriama šiluma, vadinamos endotèrminėmis reãkcijomis.

Vienos reakcijos vyksta greitai, kitos lėtai. Pavyzdžiui, dinamitas sprogsta tik sekundės dalį, o betonas kietėja kelias dienas. Kas yra reakcijos greitis?

Reãkcijos greĩtis rodo, kaip sparčiai vyksta cheminė reakcija, kaip greitai sunaudojamos reaguojančiosios medžiagos ir kaip greitai susidaro reakcijos produktai.

2 bandymas

Paimkite geležinę vinį ir geležies miltelių. Pirmiausia pakaitinkite vinį, paskui miltelius. Kas vyksta? Kaitinant geležies miltelius, kurių paviršiaus plotas didelis, su deguonimi reaguoja daug geležies atomų, vyksta daug susidūrimų – reakcijos greitis didelis.

Vinies paviršiaus plotas mažas, todėl daug geležies dalelių negali susidurti su reaguojančiosios medžiagos dalelėmis. Reakcija vyksta lėtai.

Reakcijos greitis priklauso nuo:
- reaguojančiosios medžiagos paviršiaus ploto;
- reaguojančiosios medžiagos koncentracijos;
- temperatūros.

Cheminių produktų gamintojams svarbu žinoti medžiagų reakcijos greitį. Jie nori apskaičiuoti, kiek produktų galima pagaminti per kelias valandas, dienas, savaites, ir ieško gamybos spartinimo būdų.

Cheminės reakcijos yra kelių rūšių:

a) jungimosi,
b) skilimo,
c) pavadavimo.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Į du mėgintuvėlius įdėta po cinko gabalėlį. Į vieną mėgintuvėlį įpilama karštos druskos rūgšties, į kitą – šaltos druskos rūgšties. Kuriame mėgintuvėlyje reakcija vyks greičiau? Paaiškinkite kodėl.**
2. **Kas lemia reakcijos greitį?**
3. **Pateikite egzoterminių ir endoterminių reakcijų pavyzdžių.**

22. JUNGIMOSI REAKCIJOS

Dar kartą prisiminkime metalų ir nemetalų atomų sandarą. Metalo atomai išoriniame sluoksnyje turi mažai elektronų, kuriuos vykstant cheminėms reakcijoms atiduoda. Išorinių metalo elektronų ir branduolio trauka nedidelė. Nemetalas šiuos elektronus prisijungia. Reaguojant metalui su nemetalu, atsiskleidžia skirtingos jų savybės.

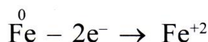
Prisiminkime bandymą, kaip gaunamas geležies(II) sulfidas. Pakaitinus geležies ir sieros mišinį, jis pradeda raudonuoti. Gaunama nauja medžiaga. Ištyrus jos savybes paaiškėjo, kad joje nėra pradinių medžiagų.

Geležies atomai neteko išorinių elektronų – juos prisijungė sieros atomai. Atomai virto elektringosiomis dalelėmis – jonais. Priešingų krūvių kūnai traukia vienas kitą, susidaro joninis junginys – nauja medžiaga. Pavyzdžiui,

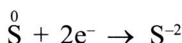
vieninė medžiaga + vieninė medžiaga → sudėtinė medžiaga;
geležies atomas + sieros atomas → geležies sulfidas.



$$\overset{0}{Fe} + \overset{0}{S} \rightarrow Fe^{+2}S^{-2}$$



$$\overset{0}{Fe} - 2e^{-} \rightarrow Fe^{+2}$$



$$\overset{0}{S} + 2e^{-} \rightarrow S^{-2}$$



Elektronų atidavimas vadinamas *oksidãcija*, o jų prisijungimas vadinamas *redùkcija*.



Dalelė, kuri prisijungia elektronus, vadinama oksidãtoriumi, o dalelė, kuri atiduoda elektronus, – redùktoriumi.

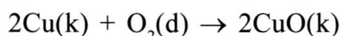


Reakcijos, kurioms vykstant pakinta atomų oksidacijos laipsniai, vadinamos oksidãcijos-redùkcijos reãkcijomis.

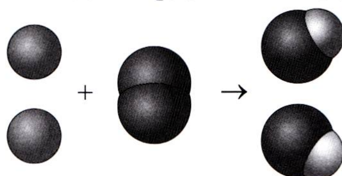
! Metalams reaguojant su siera susidaro druskos – *sulfìdai*. Tai yra joniniai junginiai, sudaryti iš teigiamųjų metalo jonų ir neigiamųjų sieros jonų.

Visi esame matę surūdijusių metalinių gaminių. Per ilgesnį laiką metaliniai daiktai praranda spalvą, blizgesį. Oras – dujų mišinys, kurio viena pagrindinių sudedamųjų dalių yra deguonis. Jis – metalų kitimo priežastis.

Kaitinamas ore varis apsitraukia juodomis apnašomis. Varis jungiasi su deguonimi – vyksta cheminė reakcija. Susidaro nauja medžiaga vario(II) oksidas.



$$2Cu(k) + O_2(d) \rightarrow 2CuO(k)$$



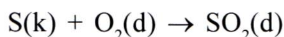
Varis + deguonis → vario(II) oksidas

! Metalams reaguojant su deguonimi susidaro *metãlų oksìdai*. Tai joniniai junginiai.

! *Degìmas* – greita daug šilumos išskirianti medžiagos reakcija su deguonimi (ar kitu oksidatoriumi).

Ore gerai dega kai kurie nemetalai: siera, anglis, fosforas.

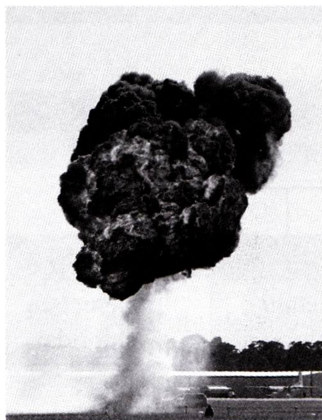
Pakaitinus sierą, ji užsidega. Siera jungiasi su deguonimi – susidaro sieros dioksidas, arba sieros(IV) oksidas.

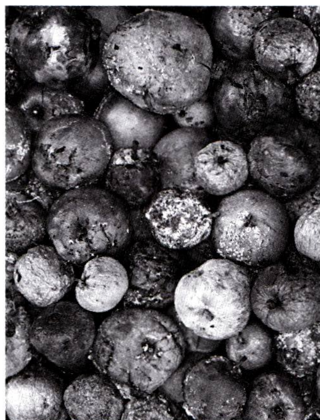


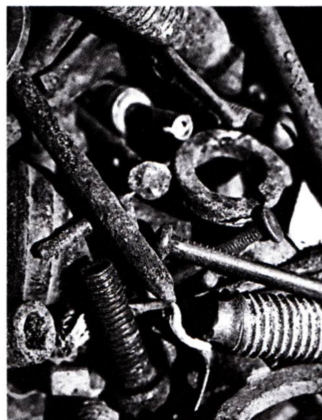
$$S(k) + O_2(d) \rightarrow SO_2(d)$$



Siera + deguonis → sieros(IV) oksidas





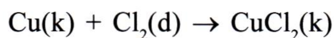


33 pav. Sprogimas, puvimas, rūdijimas – tai irgi reakcija su deguonimi

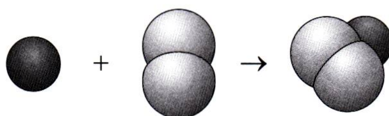
! Nemetalams reaguojant su deguonimi susidaro *nemetalų oksidai.*

! *Oksìdas* – dviejų cheminių elementų junginys, kurio vienas iš elementų visada yra deguonis.

Chloras – nuodingos, gelsvai žalios, aštraus kvapo dujos. Chloras Cl jungiasi su metalais ir nemetalais.

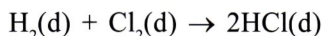


$$Cu(k) + Cl_2(d) \rightarrow CuCl_2(k)$$

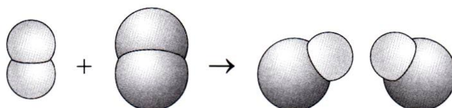


Varis + chloras → vario(II) chloridas

Gautoji medžiaga yra druska – joninis junginys. Chlorui reaguojant su kitais metalais susidaro druskos – chloridai. Juos sudaro teigiamieji metalo jonai ir neigiamieji chloro jonai.



$$H_2(d) + Cl_2(d) \rightarrow 2HCl(d)$$



Vandenilis + chloras → vandenilio chloridas

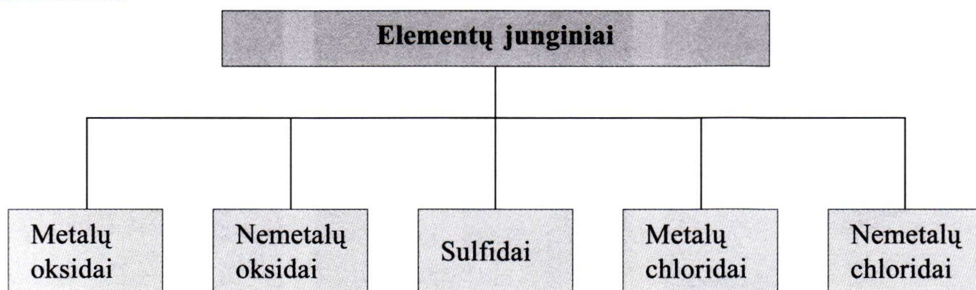
Gautoji medžiaga yra dujos – vandenilio chloridas, sudarytas iš HCl molekulių.

! Metalų ir nemetalų junginiai su chloru vadinami *chlorìdais.*

Visi nagrinėti pavyzdžiai – jungimosi reakcijos, nes iš dviejų pradinių medžiagų gaunama viena. Šie cheminiai virsmai yra ir oksidacijos-redukcijos reakcijos.

! Reakcijos, kurioms vykstant iš dviejų medžiagų susidaro viena, vadinamos jungìmosi reãkcijomis.

1 schema



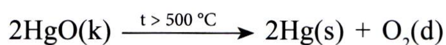
Metalai gaunami iš rūdos. Jie aptinkami cheminiuose junginiuose: sulfiduose, oksiduose, chloriduose.

KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

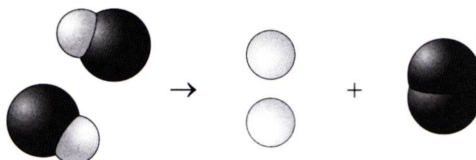
1. **Paaiškinkite, kas atsitinka, kai geležis jungiasi su siera.**
2. **Iš ko sudaryti sulfidai?**
3. **Koks cheminis ryšys susidaro metalų oksiduose?**
4. **Paaiškinkite, kas susidaro metalams ir nemetalams reaguojant su chloru.**
5. **Apskaičiuokite, kiek gramų magnio oksido susidarys sudeginus 216 g magnio.**

23. SKILIMO REAKCIJOS

Kai kurių metalų oksidus galima skaidyti į pradines medžiagas. Pavyzdžiui, kaitinamas gyvsidabrio(II) oksidas skyla.

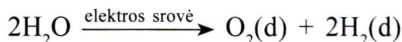


$$2HgO(k) \xrightarrow{t > 500\ °C} 2Hg(s) + O_2(d)$$

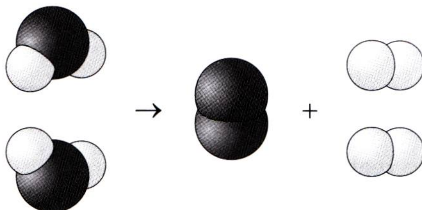


Gyvsidabrio oksidas → gyvsidabris + deguonis

Nuolatinei elektros srovei tekant vandeniu, jis skyla.



$$2H_2O \xrightarrow{\text{elektros srovė}} O_2(d) + 2H_2(d)$$



Vanduo → deguonis + vandenilis

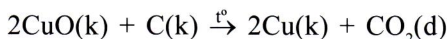
Reakcijos, kurioms vykstant iš vienos medžiagos susidaro dvi ar daugiau medžiagų, vadinamos skilìmo reãkcijomis.

KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

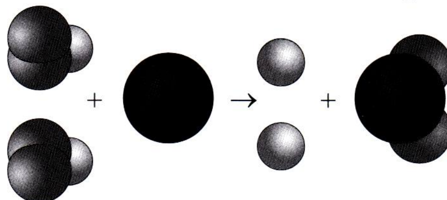
1. **Pateikite skilimo reakcijų pavyzdžių.**
2. **Parašykite aukso oksido ir gyvsidabrio oksido skilimo reakcijų lygtis.**
3. **Įrodykite, kad skilimo reakcijos yra oksidacijos-redukcijos reakcijos. Paaiškinkite.**

24. PAVADAVIMO REAKCIJOS

Deginant įvairias rūdas, gaunami oksidai, o jiems reaguojant su anglimi, – grynieji metalai. Pavyzdžiui, vario oksidą sumaišykime su anglimi ir pakaitinkime.



$$2CuO(k) + C(k) \xrightarrow{t^\circ} 2Cu(k) + CO_2(d)$$

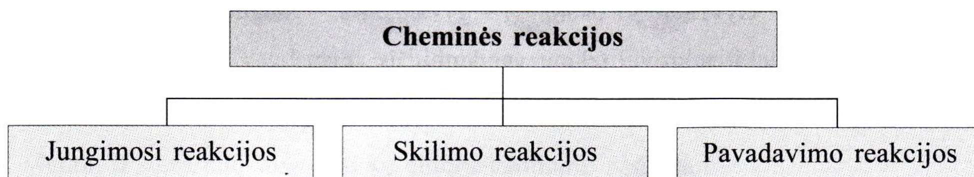


Vario oksidas + anglis → varis + anglies(IV) oksidas

Reaguojančiosios medžiagos – sudėtinė ir vieninė, reakcijos produktai – nauja vieninė ir nauja sudėtinė medžiaga.

! Cheminės reakcijos, kurios vyksta tarp vieninės ir sudėtinės medžiagos susi- susidarant naujai vieninei ir naujai sudėtinei medžiagai, vadinamos pavadãvimo reãkcijomis, arba išstūmìmo reãkcijomis.

2 schema



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Pateikite pavadavimo reakcijų pavyzdžių.
2. Parašykite a) geležies(III) su anglimi; b) geležies(II) oksido su vandeniliu pavadavimo lygtis.

PAKARTOKITE

1. Pasakykite du tris fizikinius ir cheminius reiškinius, vykstančius gamtoje.
2. Paaiškinkite, kaip užrašomos cheminės reakcijų lygtys.
3. Koks yra masės tvermės dėsnis?
4. Išvardykite cheminių reakcijų rūšis.
5. Parašykite, kas susidarys aliuminiui reaguojant su siera.
6. Kaip vadinami produktai, gauti cinkui, gyvsidabriui, sierai, angliai jungiantis su deguonimi?
7. Paaiškinkite, ką turi bendra geležies degimas ir rūdijimas.
8. Kaip vadinami elementų junginiai su chloru?
9. Parašykite, kas susidarys kaitinant aukso oksidą Au_2O_3.
10. Paaiškinkite, kas susidaro metalo oksidą redukuojant anglimi.

UŽDAVINIŲ SPRENDIMO PAVYZDŽIAI

Oksidacijos-redukcijos reakcijų lygčių lyginimas

Prisiminkime, kad oksidacijos-redukcijos reakcijose kinta oksidacijos laipsniai.

1 Išlyginkite kalcio ir sieros jungimosi reakcijos lygtį.

1. Parašome lygties schemą – reaguojančiųjų medžiagų ir reakcijos produktų formules.



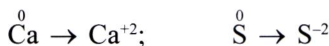
$$Ca + S \rightarrow CaS$$

2. Pažymime visų elementų oksidacijos laipsnius.



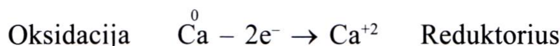
$$\overset{0}{Ca} + \overset{0}{S} \rightarrow Ca^{+2}S^{-2}$$

3. Parašome, kaip elementai keitė oksidacijos laipsnius.

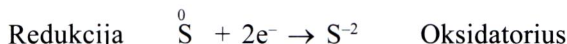


$$\overset{0}{Ca} \rightarrow Ca^{+2}; \qquad \overset{0}{S} \rightarrow S^{-2}$$

4. Parodome, kiek kuris elemento atomas atidavė ar prijungė elektronų.

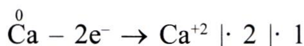


Oksidacija $\overset{0}{Ca} - 2e^{-} \rightarrow Ca^{+2}$ Reduktorius

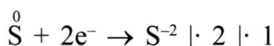


Redukcija $\overset{0}{S} + 2e^{-} \rightarrow S^{-2}$ Oksidatorius

5. Atiduotų ir prijungtų elektronų skaičius turi būti vienodas (taikomas masės tvermės dėsnis).

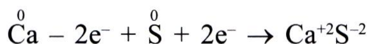


$$\overset{0}{Ca} - 2e^{-} \rightarrow Ca^{+2} \; |\cdot 2 \; |\cdot 1$$



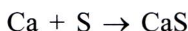
$$\overset{0}{S} + 2e^{-} \rightarrow S^{-2} \; |\cdot 2 \; |\cdot 1$$

6. Sudedame kairiosios ir dešiniosios pusės dėmenis.



$$\overset{0}{Ca} - 2e^{-} + \overset{0}{S} + 2e^{-} \rightarrow Ca^{+2}S^{-2}$$

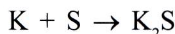
7. Parašome reakcijos lygtį.



$$Ca + S \rightarrow CaS$$

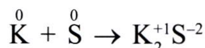
2 Išlyginkite kalio ir sieros jungimosi reakcijos lygtį.

1. Parašome lygties schemą – reaguojančiųjų medžiagų ir reakcijos produktų formules.



$$K + S \rightarrow K_2S$$

2. Pažymime visų elementų oksidacijos laipsnius.



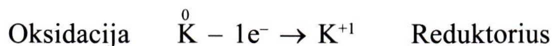
$$\overset{0}{K} + \overset{0}{S} \rightarrow K_2^{+1}S^{-2}$$

3. Parašome, kaip elementai keitė oksidacijos laipsnius.

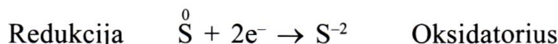


$$\overset{0}{K} \rightarrow K^{+1}; \qquad \overset{0}{S} \rightarrow S^{-2}$$

4. Parodome, kiek kuris elemento atomas atidavė ar prijungė elektronų.

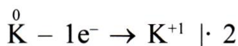


Oksidacija $\overset{0}{K} - 1e^- \rightarrow K^{+1}$ Reduktorius

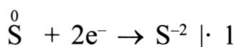


Redukcija $\overset{0}{S} + 2e^- \rightarrow S^{-2}$ Oksidatorius

5. Atiduotų ir prijungtų elektronų skaičius turi būti vienodas (taikomas masės tvermės dėsnis).

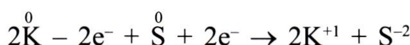


$$\overset{0}{K} - 1e^- \rightarrow K^{+1} \ |\cdot 2$$



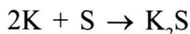
$$\overset{0}{S} + 2e^- \rightarrow S^{-2} \ |\cdot 1$$

6. Sudedame kairiosios ir dešiniosios pusės dėmenis.



$$2\overset{0}{K} - 2e^- + \overset{0}{S} + 2e^- \rightarrow 2K^{+1} + S^{-2}$$

7. Parašome reakcijos lygtį.



$$2K + S \rightarrow K_2S$$

Uždavinių sprendimas pagal reakcijų lygtis

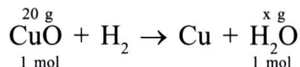
Kiek gramų vandens susidarys 20 g CuO redukuojant reikiamu kiekiu vandenilio?

Sprendimas

Duota: m(CuO) = 20 g.
Rasti: m(H_2O).

I būdas

1. Parašome reakcijos lygtį, surašome, kas duota ir ką reikės apskaičiuoti.



$$\underset{1\ mol}{\overset{20\ g}{CuO}} + H_2 \rightarrow Cu + \underset{1\ mol}{\overset{x\ g}{H_2O}}$$

2. Apskaičiuojame CuO ir H_2O molines mases:

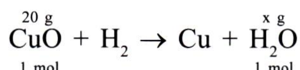
$$M(CuO) = 64 + 16 = 80\ g/mol;$$
$$M(H_2O) = 2 + 16 = 18\ g/mol.$$

3. Sudarome proporciją ir apskaičiuojame:

$$\frac{20\ g}{80\ g/mol} = \frac{x\ g}{18\ g/mol}; \quad x = \frac{20\ g \cdot 18\ g/mol}{80\ g/mol} = 4{,}5\ g.$$

II būdas

1. Parašome reakcijos lygtį, surašome, kas duota ir ką reikės apskaičiuoti.



$$\underset{1\ mol}{\overset{20\ g}{CuO}} + H_2 \rightarrow Cu + \underset{1\ mol}{\overset{x\ g}{H_2O}}$$

Koeficientai rodo molių skaičių.

2. Apskaičiuojame CuO ir H_2O molines mases:

$$M(CuO) = 64 + 16 = 80 \text{ g/mol};$$
$$M(H_2O) = 2 + 16 = 18 \text{ g/mol}.$$

3. Apskaičiuojame vario oksido kiekį:

$$n(CuO) = \frac{m(CuO)}{M(CuO)} = \frac{20 \text{ g}}{80 \text{ g/mol}} = 0{,}25 \text{ mol}.$$

4. Apskaičiuojame vandens kiekį sudarydami proporciją.
   Reaguojant 1 moliui CuO susidaro 1 molis H_2O.
   Reaguojant 0,25 molio CuO susidarys x molių H_2O.

5. Apskaičiuojame vandens masę:

$$m(H_2O) = n(H_2O) \cdot M(H_2O) = 0{,}25 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 4{,}5 \text{ g}.$$

Atsakymas. 20 g CuO redukuojant reikiamu kiekiu vandenilio susidarys 4,5 g vandens.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Kokie išoriniai požymiai rodo, kad geležis ir siera sureagavo?
2. Parašykite ir išlyginkite reakcijų lygtis:
   a) litis + deguonis → ličio oksidas;
   b) fosforas + deguonis → fosforo oksidas;
   c) aliuminis + chloras → aliuminio chloridas.
3. Apibūdinkite terminus: struktūrinė formulė, oksidacijos laipsnis, vieninė medžiaga.
4. Parašykite pavadavimo reakcijų lygtis:
   a) $Fe_2O_3 + C \rightarrow ...$;
   b) $Fe_2O_3 + H_2 \rightarrow ...$;
6. Parašykite formules junginių, kuriuos galima sudaryti iš tokių elementų: Na, O_2, Cu, S, Al, Cl_2.
7. Kaip atpažinti oksidacijos-redukcijos reakcijas?
8. Išlyginkite reakcijų lygtis:
   a) $Na + S \rightarrow Na_2S$;
   b) $H_2 + Cl_2 \rightarrow ...$;
   c) $Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$.
   Nurodykite oksidatorius ir reduktorius.
9. Žmogus per parą turi gauti 0,7 g kalcio. Kiek gramų pieno, kuriame yra 0,13 % Ca^{2+}, reikia išgerti?
10. Kiek geležies sulfato yra 100 cm^3 12 % tirpalo, kurio tankis 1,12 g/cm^3?

PRAKTIKOS DARBAS

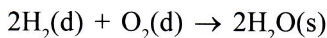
Atlikite kelias pavadavimo reakcijas.

IV skyrius. VANDUO IR TIRPALAI

Vandens reikšmė gamtoje labai didelė. 70 procentų Žemės paviršiaus ploto sudaro vanduo. Jis aptinkamas visų trijų agregatinių būsenų: skystosios ir kietosios būsenos vanduo dengia Žemės paviršių, vandens garų gausu atmosferoje. Vanduo įeina į daugumos medžiagų sudėtį.

25. VANDENS MOLEKULĖS SANDARA IR SAVYBĖS

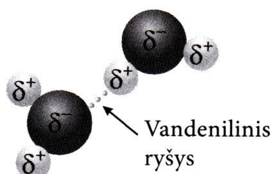
Vandens molekulė susidaro vandeniliui reaguojant su deguonimi.



$$2H_2(d) + O_2(d) \rightarrow 2H_2O(s)$$

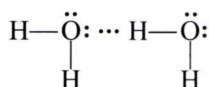
Vandenilis + deguonis → vanduo

Vandenilio ir deguonies atomai vandens molekulėje yra susijungę kampu. Dėl tokio teigiamų vandenilio H ir neigiamo deguonies O atomų išsidėstymo, dėl skirtingo jų elektrinio neigiamumo molekulė polinė. Vanduo H_2O yra sudarytas iš polinių molekulių, susijungusių vandeniliniu ryšiu (34 pav.).



34 pav. Vandens molekulės sandara

Išnagrinėkime detaliai. Vandens molekulėje vandenilio atomai su deguonies atomais jungiasi kovalentiniu poliniu ryšiu. Tačiau deguonies atomas turi dar dvi elektronų poras, kurios nesudaro ryšio su vandenilio atomais (35 pav.). Molekulė smarkiai polinė. Tarp vandens molekulių atsiranda traukos jėgos – vandenilinis ryšys. Kodėl jis susidaro? Deguonies atomo elektrinis neigiamumas didesnis negu vandenilio, todėl vandens molekulėje deguonis traukia prie savęs O ← H ryšio elektronus. Kovalentinį polinį ryšį sudarančios elektronų poros yra arčiau deguonies atomo, o vandenilio atomas, netekęs elektrono, virsta protonu – branduoliu, neturinčiu elektronų. Šis protonas sudaro papildomą ryšį su kitos vandens molekulės deguonies atomu, turinčiu laisvą elektronų porą. Taip susidaro vandenilinis ryšys.



35 pav. Vandenilinio ryšio schema

! Cheminis ryšys, kuris susidaro tarp polinės vienos molekulės vandenilio atomų ir kitos molekulės didelio elektrinio neigiamumo elemento atomų, vadinamas vandeniliniu ryšiu.

Garinant vandenį, vandeniliniai ryšiai nutrūksta ir molekulės atsiskiria. Tačiau pačios molekulės nesuyra. Ryšys tarp vandens molekulių yra daug silpnesnis už kovalentinį ryšį tarp atomų.

Vandenilinis ryšys susidaro ne tik tarp vandens molekulių, bet ir tarp kitų medžiagų, pavyzdžiui, skysto amoniako molekulių.

Vandenilinis ryšys tuo stipresnis, kuo didesnis elektrinis neigiamumas atomo, su kuriuo vandenilis jungiasi. Stipriausi vandeniliniai ryšiai sieja HF molekules. Vandenyje vandeniliniai ryšiai stiprūs, NH_3 – silpnesni, o tarp CH_4 molekulių jie visai nesusidaro.

Vandeniliniai ryšiai lemia fizikines vandens savybes. Vanduo yra bespalvis, bekvapis skystis, jo tankis 1 g/cm^3, kai temperatūra 4 °C, virimo temperatūra 100 °C, užšalimo (kristalizacijos) 0 °C.

Vanduo yra daugumos medžiagų – kietųjų, skystųjų ir dujinių – tirpiklis. Tai lemia su molekulių sandara susijusios vandens savybės. Tirpdamos vandenyje medžiagos hidratuojasi – prisijungia vandens molekulių.

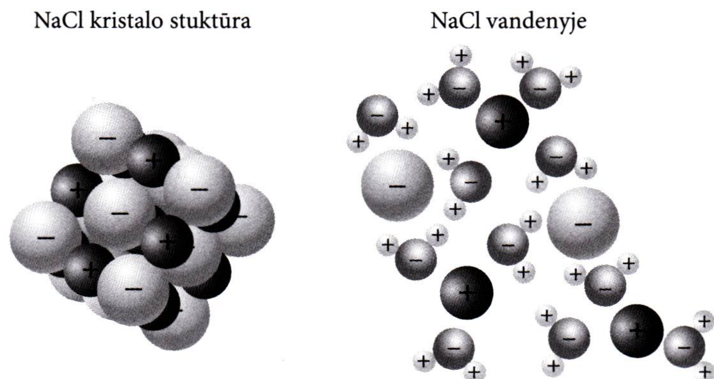
! *Hidratãcija* – polinių vandens molekulių prisijungimas.

1 bandymas

Į cheminę stiklinę su vandeniu įberkite natrio chlorido kristalų. Išmaišykite stikline lazdele. Kas atsitinka, kai vandens molekulės apsupa natrio chlorido kristalus?

Natrio chloridas yra joninis junginys, sudarytas iš Na^+ ir Cl^- jonų. Žinome, kad ši druska lengvai tirpsta vandenyje. Teigiamieji kristalų jonai priartėja prie vandens

molekulių neigiamojo poliaus, o neigiamieji chloro jonai – prie teigiamojo poliaus, todėl jonai pereina į tirpalą. Natrio chloridui tirpstant, iš karto vyksta du procesai: ỹra natrio chlorido kristalas, natrio ir chloro jonai hidratuojasi (36 pav.).



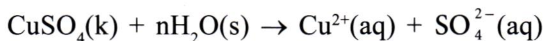
36 pav. Natrio chlorido hidratacija

Jonų hidratacija priklauso nuo tirpstančios medžiagos jonų krūvio, elektroninio apvalkalo sandaros, tirpalo koncentracijos. Dėl hidratacijos kinta jonų elektroniniai apvalkalai ir jonų savybės – jie tampa patvaresni.

2 bandymas

Įberkite baltų vario sulfato $CuSO_4$ miltelių į mėgintuvėlį. Įpilkite vandens. Stebėkite, kaip tirpalas mėlynuoja ir šyla (37 pav.).

Tirpdamas vario sulfatas vandenyje suskyla į vario ir sulfato jonus, kuriuos apsupa vandens molekulės, – jie tampa hidratuoti.

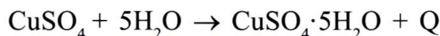


$$CuSO_4(k) + nH_2O(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$



37 pav. Vario sulfato tirpimas

Nehidratuoti Cu^{2+} ir SO_4^{2-} jonai yra bespalviai. Hidratuoti Cu^{2+} jonai nusidažo mėlynai. Dažnai vandens molekulės su ištirpusios medžiagos dalelėmis būna taip tvirtai susijungusios, kad medžiagai kristalizuojantis dalis vandens molekulių lieka kristaluose. Garinant vandenį iš vario sulfato tirpalo susidaro vario(II) sulfato pentahidratas (*mėlynàsis akmenė̃lis*).



$$CuSO_4 + 5H_2O \rightarrow CuSO_4 \cdot 5H_2O + Q$$

Taškas formulėje reiškia, kad hidrate yra chemiškai prisijungusio vandens, tačiau cheminė vandens sudėtis nepakitusi.

Hidrãtas – medžiagos junginys su vandeniu.

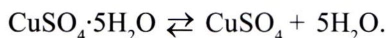
Kristalohidrãtas – kristalinė medžiaga, kurios sudėtyje yra chemiškai prisijungusio vandens.

3 bandymas

Įmeskite mėlynojo akmenėlio į mėgintuvėlį. Nesmarkiai jį pakaitinkite. Palaukite, kol mėgintuvėlis atvės. Įpilkite truputį vandens. Stebėkite, kaip keičiasi miltelių spalva. Jie pabąla.

Kaitinamas mėlynos spalvos $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ netenka chemiškai prisijungusio vandens ir virsta baltais vario sulfato $CuSO_4$ milteliais.

Jei ant baltų $CuSO_4$ miltelių užpiltume vandens (2 bandymas), jie vėl virstų mėlynuoju $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. Šiuos procesus galima užrašyti lygtimi:



$$CuSO_4 \cdot 5H_2O \rightleftarrows CuSO_4 + 5H_2O.$$

Ši reakcija yra grįžtamoji.

Grįžtamóji reãkcija – cheminė reakcija, kuri tomis pačiomis sąlygomis vyksta priešingomis kryptimis.

Grįžtamoji reakcija cheminėse lygtyse vaizduojama dviem priešingomis rodyklėmis.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Apibūdinkite vandens molekulių ryšius.**
2. **Kuris vandenilinis ryšys stipresnis: tarp HF molekulių ar tarp H_2O molekulių?**
3. **Paaiškinkite, kodėl vanduo yra:**
   a) dipolis;
   b) geras tirpiklis.
4. **Kokias žinote vandens agregatines būsenas?**
5. **Nurodykite, kuo hidratuoti jonai skiriasi nuo jonų.**

26. ELEKTROLITŲ TIRPALAI IR JŲ SAVYBĖS

Elektros laidininkai yra ne tik metalai. Išlydžius natrio chloridą ir ištyrus jo lydalo laidumą, paaiškėjo, kad jis praleidžia elektros srovę, nes atsiranda judrių natrio Na^+ ir chloro Cl^- jonų. Tirpalų ir lydalų jonai yra judrūs, jie juda chaotiškai. Tekant nuolatinei elektros srovei, teigiamieji jonai kaupiasi prie *katòdo*, o neigiamieji – prie *anòdo*.

Vandenyje tirpdomo cukraus kristalai pamažu yra, cukraus molekulės pasklinda tirpiklyje. Cukraus kristalai sudaryti iš nepolinių molekulių, todėl cukraus tirpale jonų nėra. Jis nelaidus elektros srovei.

! *Elektrolìtai* – medžiagos, kurių vandeniniai tirpalai ar lydalai praleidžia elektros srovę.

! *Neelektrolìtai* – medžiagos, kurių vandeniniai tirpalai ar lydalai nepraleidžia elektros srovės.

! *Elektrolìtinė disociãcija* – tirpdomų ar lydomų joninių junginių skaidymas į jonus. Elektrolitinė disociacija užrašoma reakcijų lygtimis.

Natrio chloridas → natrio jonas + chloro jonas

$$NaCl\ (kristalas) \rightarrow Na^+\ (hidratuotas) + Cl^-\ (hidratuotas)$$

$$NaCl(k) \rightleftarrows Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

Išnagrinėkime sudėtingesnių joninių junginių elektrolitinę disociaciją.

Vario(II) sulfato empirinė formulė $CuSO_4$. Jo sudėtyje yra vario(II) jonų Cu^{2+} ir sulfato jonų SO_4^{2-} Vandenyje vario sulfatas skyla (disocijuoja) taip:

$$CuSO_4(k) \rightleftarrows Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq).$$

Ne visi elektrolitai vienodai praleidžia elektros srovę. Stipriųjų elektrolitų kristalai yra sudaryti iš savarankiškų jonų. Jiems tirpstant vandenyje joninė kristalinė gardelė suyra į jonus – visiškai disocijuoja. Silpnųjų elektrolitų jonizacija yra grįžtamasis procesas.

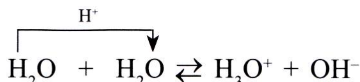
Elektrolitais gali būti ne tik joniniai, bet ir molekuliniai junginiai, kuriuose atomai susijungę kovalentiniu poliniu ryšiu. Tirpdami vandenyje tokie molekuliniai junginiai sudaro jonus. Įvyksta *molèkulių jonizãcija.*

! Jonizãcija – neutralių atomų arba molekulių virtimas jonais.

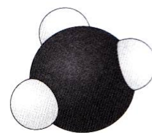
Vandenilio chlorido molekulėje atomai susijungę kovalentiniu poliniu ryšiu. Tačiau vandeninis vandenilio chlorido tirpalas, kaip ir natrio chlorido tirpalas, yra laidus. Polinę vandenilio chlorido molekulę HCl supa polinės vandens molekulės. Deguonies atomas, turintis dvi laisvas elektronų poras, traukia prie savęs HCl molekulę ir atplėšia vandenilio protoną. Susidaro du hidratuoti jonai: vandenilio H^+ ir chloro Cl^-. Vandenilio chlorido jonizacijos lygtis:

$$HCl(d) + H_2O(s) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq).$$

Polinės vandens molekulės jonizuojasi ir sudaro teigiamuosius oksonio H_3O^+ (žymimas H^+) jonus (38 pav.) ir neigiamuosius hidroksido OH^- jonus.

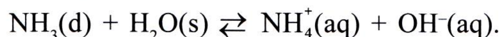


$$H_2O + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + OH^-$$



38 pav. Oksonio jono modelis

Amoniako molekulėje atomai susijungę kovalentiniu poliniu ryšiu. Amoniako jonizacija vandenyje yra grįžtamoji reakcija:



$$NH_3(d) + H_2O(s) \rightleftarrows NH_4^+(aq) + OH^-(aq).$$

Amoniakas ne pats skyla į jonus, bet atima iš vandens molekulės H^+ (protoną), kuris prisijungia prie amoniako molekulės azoto atomo elektronų poros, neturinčios cheminio ryšio su vandens atomais. Tirpale susidaro dviejų rūšių hidratuotų jonų: amonio jonų NH_4^+ ir hidroksido jonų OH^-.

! Tirpalas, kuriame vandenilio jonų H^+ koncentracija didesnė už OH^-, turi rūgščių savybių.

! Tirpalas, kuriame hidroksido jonų OH^- koncentracija didesnė už H^+, turi bazių savybių.

Vandens jonizacija yra nedidelė. Nustatyta, kad gryname vandenyje vandenilio jonų ir hidroksido jonų koncentracija vienoda $1{,}0 \cdot 10^{-7}$ mol/l. Vandeninis tirpalas, kuriame jonų koncentracija lygi $1{,}0 \cdot 10^{-7}$ mol/l, yra *neutralùs*. Jei tirpale vandenilio jonų koncentracija didėja, tai hidroksido jonų mažėja, ir atvirkščiai, jei vandenilio jonų koncentracija mažėja – hidroksido didėja.

! Mòlinė koncentrãcija – dydis, rodantis, kiek molių ištirpusios medžiagos yra viename litre tirpalo.

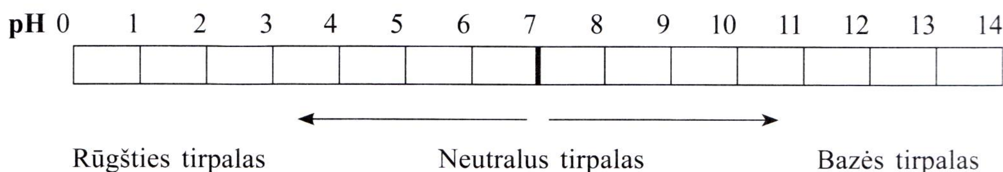
Tirpalo koncentracija priklauso nuo ištirpusios medžiagos kiekio, tirpalo tūrio. Tirpalo molinė koncentracija apskaičiuojama pagal formulę

$$C = \frac{n}{V}$$

C – koncentracija (mol/l),
n – medžiagos kiekis (mol),
V – tirpalo tūris (l).

Daug įvairiausių gamtos reiškinių susiję su H^+ ir OH^- koncentracija tirpaluose.

Vandenilio jonų koncentracija matuojama mol/l, tačiau ją galima nurodyti ir rodikliu pH. Šio rodiklio pH vertė apskaičiuojama pagal vandenilio jonų koncentraciją tirpale. Kuo pH mažesnis, tuo tirpalas rūgštingesnis, kuo šis rodiklis didesnis, tuo tirpalas bazingesnis (39 pav.).



39 pav. Tirpalo pH skalė



Neutralaus tirpalo pH = 7,0. Rūgščių pH < 7,0. Bazių pH > 7,0.

Vandenilinį rodiklį galima nustatyti indikãtoriais.

Atliekant cheminius bandymus svarbu žinoti, koks tirpalas: rūgštus, neutralus ar bazinis. Kai kurios spalvotos medžiagos rūgščių ir bazių tirpaluose keičia spalvą.



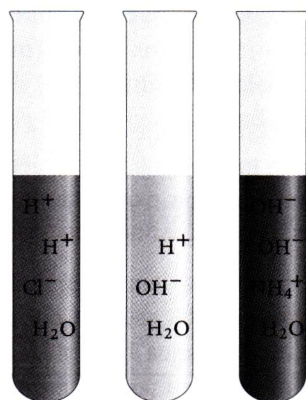
Indikãtoriai – medžiagos, rūgščių ir bazių tirpaluose skirtingai keičiančios spalvą.

Rūgštims ir bazėms atpažinti dažniausiai vartojami tokie indikatoriai: lakmusas, fenolftaleinas, metiloranžinis ir universalusis (4 lentelė).

4 lentelė. Svarbiausi indikatoriai

Indikatoriai	Spalva		
	Rūgšties tirpale	Neutraliame tirpale	Bazės tirpale
Lakmusas	Raudonas	Violetinis	Mėlynas
Fenolftaleinas	Bespalvis	Bespalvis	Avietinis
Metiloranžinis	Rožinis	Oranžinis	Geltonas
Universalusis	Raudonas	Žalsvas	Pilkai melsvas

Vienas iš labiausiai paplitusių indikatorių – *lãkmusas*. Jis yra violetinės spalvos, tačiau rūgšties tirpale tampa raudonas, o bazės tirpale – mėlynas.



40 pav. Rūgščių ir bazių atpažinimas lakmusu

Bandymas

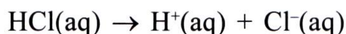
Į vieną mėgintuvėlį įpilkite vandens, į antrą – vandenilio chlorido ir į trečią – amoniako tirpalo. Į kiekvieną mėgintuvėlį įlašinkite kelis lašus lakmuso. Vandens spalva nepasikeis, vandenilio chlorido tirpalas pasidarys raudonas, amoniako tirpalas – mėlynas (40 pav.).

Norėdami sužinoti, kodėl pakito vandenilio chlorido ir amoniako tirpalų spalva, o vandens ne, turime išsiaiškinti, kokių jonų susidarė kiekviename tirpale.

Vandenyje H^+ ir OH^- jonų yra nedaug ir po lygiai, jie jungiasi vienas su kitu ir sudaro H_2O molekules, todėl tirpdant medžiagas į gryno vandens jonizaciją nekreipiama dėmesio.

! Neutraliame tirpale vandenilio H^+ ir hidroksido OH^- jonų yra vienodai.

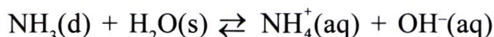
Vandenilio chlorido tirpale yra vandenilio H^+ ir chloro Cl^- jonų. Vandenilio H^+ jonai pakeitė indikatoriaus spalvą – tirpalas nusidažė raudonai.



$$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

! Rūgšties tirpale vandenilio H^+ jonų yra daugiau negu hidroksido jonų OH^-.

Amoniako tirpale yra hidroksido OH^- ir amonio NH_4^+ jonų. Hidroksido OH^- jonai pakeitė indikatoriaus spalvą – tirpalas pasidarė mėlynas.



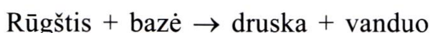
$$NH_3(d) + H_2O(s) \rightleftarrows NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

! Bazės tirpale hidroksido OH^- jonų yra daugiau negu vandenilio jonų H^+.

27. RŪGŠTIES IR BAZĖS TIRPALŲ SĄVEIKA

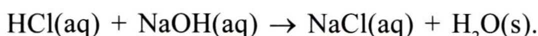
Medžiagos į rūgštis ir bazes skirstomos labai seniai.

Pati svarbiausia rūgščių ir bazių savybė – jų gebėjimas reaguoti tarpusavyje. Tada tirpale nelieka nei rūgšties, nei bazės. Rūgščiai ir bazei reaguojant susidaro vanduo ir joninis junginys – druska. Toks rūgščių ir bazių susinaikinimas vadinamas *neutralizãcijos reãkcija*. Pavyzdžiui, druskos rūgščiai reaguojant su natrio šarmu susidaro natrio chloridas (druska) ir vanduo.



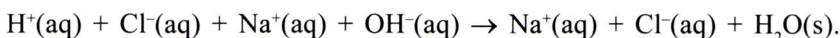
Rūgštis + bazė → druska + vanduo

Bendroji reakcijos lygtis:



$$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(s).$$

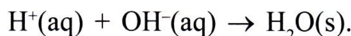
Reakcijos esmę galime perteikti jonine lygtimi:



$$H^+(aq) + Cl^-(aq) + Na^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq) + H_2O(s).$$

Iš šios lygties matyti, kad natrio ir chloro jonai reakcijoje nepasikeitė, o vandenilio ir hidroksido jonai susijungė, susidarė neutrali medžiaga – vanduo.

Sutrumpinta joninė lygtis rodo, kokie jonai reaguoja:



$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(s).$$



Neutralizacijos reakcijų produktai yra neutralios medžiagos.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Paaiškinkite, kas yra elektrolitas.
2. Nurodykite, kurių medžiagų vandeniniai tirpalai yra laidūs: a) deguonies, b) kalio chlorido, c) cukraus. Paaiškinkite kodėl.
3. Parašykite magnio chlorido $MgCl_2$ ir kalio sulfato K_2SO_4 elektrolitinės disociacijos lygtis.
4. Pavaizduokite amoniako molekulės susidarymo schemą.
5. Paaiškinkite, kodėl NH_3 tirpalui būdingos bazinės savybės.
6. Apskaičiuokite, kiek gramų natrio chlorido reikės, kad gautume 250 ml tirpalo, kurio molinė koncentracija 0,40 mol/l.
7. Paaiškinkite, kodėl H_2SO_4 tirpalui būdingos rūgštinės savybės.



UŽDAVINIŲ SPRENDIMO PAVYZDŽIAI

Tirpalo molinės koncentracijos skaičiavimas

Apskaičiuokite, kiek gramų valgomosios druskos NaCl reikės ištirpdyti, kad gautume 200 ml tirpalo, kurio molinė koncentracija 0,1 mol/l.

Sprendimas

Duota: C(NaCl) = 0,1 mol/l;
V(tirpalo) = 0,1 l.
Rasti: m(NaCl).

1. Kadangi tirpalo koncentracija 0,1 mol/l, tai

1000 ml tirpalo yra ištirpę 0,1 mol NaCl;
200 ml tirpalo NaCl yra ištirpę dvidešimt kartų mažiau – 0,02 mol.

2. Apskaičiuojame NaCl molinę masę:

$$M(NaCl) = 23 + 35 = 58 \text{ g/mol}.$$

3. Apskaičiuojame ištirpusio natrio chlorido masę:

$$m(NaCl) = n(NaCl) \cdot M(NaCl) = 0{,}02 \text{ mol} \cdot 58 \text{ g/mol} = 1{,}16 \text{ g}.$$

Atsakymas. Subėrę 1,16 g natrio chlorido į 200 ml matavimo kolbą, pripylę vandens ir suplakę, gausime 0,1 mol/l koncentracijos tirpalą.

V skyrius. RŪGŠTYS. BAZĖS. OKSIDAI

28. RŪGŠTYS

Kasdien susiduriame su rūgštimis. Pavyzdžiui, acto rūgšties pilama konservuojant ir marinuojant maisto produktus, dėl druskos rūgšties pertekliaus ėda rėmuo, putojantys gėrimai turi anglies rūgšties ir t. t. Rūgštynės, rabarbarai, citrinos, obuoliai irgi turi rūgščių.

! Rūgštys – molekuliniai junginiai, sudaryti iš vandenilio ir rūgšties liekanos.

Pagal sudėtį rūgštys skirstomos į *bedeguonės* ir *deguõnines*.

Bedeguonės rūgštys:

HCl – vandenilio chlorido rūgštis (druskos rūgštis);
H_2S – vandenilio sulfido rūgštis.

Deguoninės rūgštys:

HNO_3 – azoto rūgštis (nitrato rūgštis);
H_2SO_4 – sieros rūgštis (sulfato rūgštis);
H_2SO_3 – sulfito rūgštis;
H_2CO_3 – anglies rūgštis (metakarbonato rūgštis);
H_3PO_4 – fosforo rūgštis (ortofosfato rūgštis);
CH_3COOH – acto rūgštis (etano rūgštis);
$HCOOH$ – skruzdžių rūgštis (metano rūgštis);
H_2SiO_3 – silicio rūgštis (silikato rūgštis; vienintelė netirpi rūgštis).

Rūgščių savybės:

- skystosios, kietosios medžiagos,
- rūgštaus skonio;
- keičia indikatorių spalvą;
- sudėtyje yra vandenilio H^+ jonų;
- padidina vandenilio jonų koncentraciją;
- sumažina tirpalo pH.



Rūgštys, kurios visiškai suskyla į jonus, vadinamos *stipriõsiomis* (HCl, HBr, HI, HNO_3, H_2SO_4, $HClO_4$).

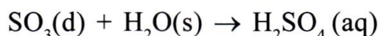


Rūgštys, kurios skyla tik iš dalies, vadinamos *silpnõsiomis* (HF, H_3PO_4, H_2CO_3, CH_3COOH, H_2SO_3, H_2S).

Stipriųjų rūgščių tirpalai yra rūgštesni už tokios pat koncentracijos silpnųjų rūgščių tirpalus.

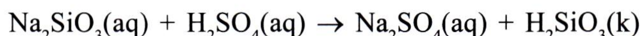
Rūgščių gavimas

1. Deguoninės rūgštys susidaro nemetalų oksidams jungiantis su vandeniu.



$$SO_3(d) + H_2O(s) \rightarrow H_2SO_4\,(aq)$$

2. Deguoninės rūgštys susidaro druskoms reaguojant su stipriosiomis rūgštimis.



$$Na_2SiO_3(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2SiO_3(k)$$

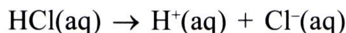
Rūgšties formulėje vandenilis rašomas priekyje. Neigiamieji rūgščių jonai vadinami *rūgštiẽs liẽkana*.

Rūgšties formulė	Rūgšties liekana	Rūgšties liekanos pavadinimas
HCl	Cl^-	Chloridas
HNO_3	NO_3^-	Nitratas
H_2SO_4	HSO_4^-	Vandenilio sulfatas
H_3PO_4	$H_2PO_4^-$	Divandenilio fosfatas
HCOOH	$HCOO^-$	Formiatas
CH_3COOH	CH_3COO^-	Acetatas
H_2CO_3	HCO_3^-	Vandenilio karbonatas

Rūgščių cheminės savybės

1. Vandeniniuose tirpaluose jonizuojasi (skyla į oksonio H_3O^+ jonus).

Kad būtų paprasčiau, joninėse lygtyse vietoj oksonio H_3O^+ jono rašome vandenilio H^+ joną.



$$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

2. Reaguoja su metalais (susidaro cinko chloridas ir skiriasi vandenilis).



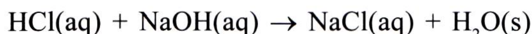
$$Zn(k) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(d)$$

3. Reaguoja su baziniais oksidais (susidaro kalcio chloridas ir vanduo).

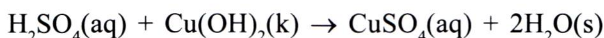


$$2HCl(aq) + CaO(k) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(s)$$

4. Reaguoja su šarmais ir netirpiais hidroksidais (susidaro natrio chloridas, vario sulfatas ir vanduo).

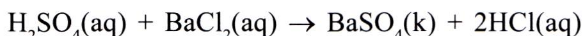


$$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(s)$$



$$H_2SO_4(aq) + Cu(OH)_2(k) \rightarrow CuSO_4(aq) + 2H_2O(s)$$

5. Reaguoja su druskomis (susidaro bario sulfatas ir druskos rūgštis).



$$H_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(k) + 2HCl(aq)$$

Bandymas

Į mėgintuvėlį įberkite magnio pjuvenų ir užpilkite jas 2–3 ml druskos rūgšties tirpalo (1:1). Magnio paviršiuje atsiranda dujų burbuliukų, jie kyla į viršų – skiriasi vandenilio dujos H_2. Prie mėgintuvėlio prikiškite degantį degtuką ir išgirsite švilpiantį trenksmą – vandenilio dujų ir oro mišinys užsidegęs sprogsta.

Bendroji reakcijos lygtis:



$$Mg(k) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(d).$$

Joninė lygtis:



$$Mg(k) + 2H^+(aq) + 2Cl^-(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + H_2(d).$$

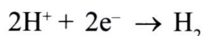
Sutrumpinta joninė lygtis:



$$Mg(k) + 2H^+(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + H_2(d).$$



$$Mg - 2e^- \rightarrow Mg^{2+}$$



$$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$$

Metalas magnis šioje reakcijoje – reduktorius, nes jis atiduoda elektronus ir oksiduojasi.

Vandenilio jonas šioje reakcijoje – oksidatorius, nes jis prisijungia elektronus ir redukuojasi.

Gamyklose ir laboratorijose naudojama daug rūgščių: sieros, druskos, azoto. Dažniausiai rūgštys naudojamos kaip katalizatoriai įvairioms cheminėms reakcijoms pagreitinti ir kaip pirminės medžiagos naujoms medžiagoms (trąšoms, lakams) gaminti.



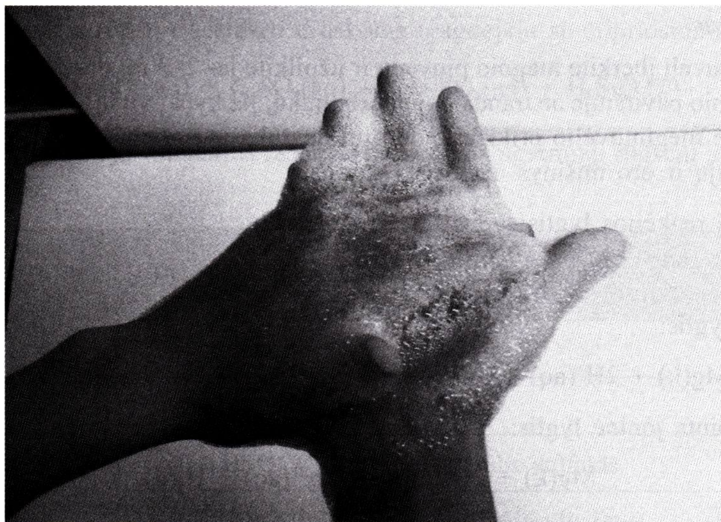
KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Išvardykite rūgščių savybes.**
2. **Paaiškinkite, kodėl druskos rūgštis yra stiprioji rūgštis. Nuo ko tai priklauso?**
3. **Parašykite bendrąsias ir jonines reakcijų lygtis, kai reaguoja:**
   a) kalcis ir sieros rūgštis;
   b) aliuminis ir druskos rūgštis.
4. **Paaiškinkite, kokios reakcijos vadinamos oksidacijos-redukcijos reakcijomis.**
5. **Apskaičiuokite, kiek gramų grynos sieros rūgšties yra 200 g 20 % tirpalo.**

29. BAZĖS

Žmonės seniai išmoko pasigaminti įvairių cheminių medžiagų.

Skalbiklių, valiklių, muilų sudėtyje yra bazinių medžiagų. Dauguma iš jų stipriosios bazės. Jei muilo patenka į akis, jis graužia. Veikliosios muilo dalelės tirpdo riebalus ir nešvarumus (41 pav.).



41 pav. Muilas gerai nuplauna nešvarumus



Bãzės – junginiai, sudaryti iš teigiamųjų metalo ir neigiamųjų hidroksido jonų.

Vienos svarbiausių bazių – *hidroksìdai*, jų sudėtyje yra hidroksido OH^- jonų.

Tirpūs hidroksidai (šarmai):
KOH – kalio hidroksidas;
NaOH – natrio hidroksidas;
LiOH – ličio hidroksidas;
$Ba(OH)_2$ – bario hidroksidas.

Netirpūs hidroksidai:

$Mg(OH)_2$ – magnio hidroksidas;
$Zn(OH)_2$ – cinko hidroksidas;
$Cu(OH)_2$ – vario hidroksidas ir kitų metalų hidroksidai.

Bazių savybės:

- kietosios medžiagos;
- keičia indikatorių spalvą;
- sudėtyje yra hidroksido OH^- jonų;
- sumažina vandenilio jonų koncentraciją;
- padidina tirpalo pH.



Vandenyje tirpstantys hidroksidai vadinami *šarmais*.

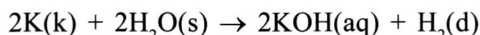


$$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

Bazės – medžiagos, kurios prisijungia protonus.

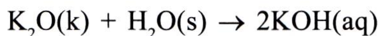
Bazių gavimas

1. Šarminiams metalams reaguojant su vandeniu.



$$2K(k) + 2H_2O(s) \rightarrow 2KOH(aq) + H_2(d)$$

2. Metalų oksidams reaguojant su vandeniu.



$$K_2O(k) + H_2O(s) \rightarrow 2KOH(aq)$$

3. Tirpioms druskoms reaguojant su šarmais.



$$CuSO_4(aq) + 2KOH(aq) \rightarrow Cu(OH)_2(k) + K_2SO_4(aq)$$

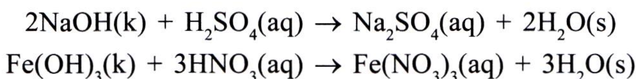
Bazių cheminės savybės

1. Tirpdami skyla (disocijuoja).



$$NaOH(k) \rightleftarrows Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

2. Reaguoja su rūgštimis (susidaro natrio sulfatas ir vanduo; neutralizacijos reakcija).



$$2NaOH(k) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(s)$$
$$Fe(OH)_3(k) + 3HNO_3(aq) \rightarrow Fe(NO_3)_3(aq) + 3H_2O(s)$$

3. Kaitinant netirpūs hidroksidai skyla.



$$Cu(OH)_2(k) \xrightarrow{t^\circ} CuO(k) + H_2O(s)$$

4. Reaguoja su nemetalų oksidais (susidaro natrio sulfatas ir vanduo).

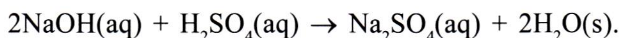


$$2NaOH(aq) + SO_3(d) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2O(s)$$

Bandymas

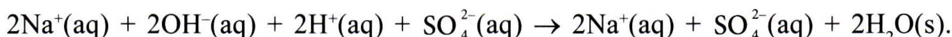
Į cheminę stiklinę su natrio šarmo tirpalu įmerkite violetinį lakmuso popierėlį. Tirpale esantys hidroksido jonai keičia spalvą – lakmuso popierėlis tampa mėlynas. Į kitą stiklinę su sieros rūgšties tirpalu įmerkite tokį patį lakmuso popierėlį. Tirpale esantys vandenilio jonai keičia spalvą – lakmuso popierėlis parausta. Lėtai pilkite vieną tirpalą į kitą, kol lakmuso spalva pasikeis.

Bendroji reakcijos lygtis:



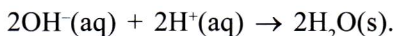
$$2NaOH(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(s).$$

Joninė lygtis:



$$2Na^+(aq) + 2OH^-(aq) + 2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow 2Na^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 2H_2O(s).$$

Sutrumpinta joninė lygtis:



$$2OH^-(aq) + 2H^+(aq) \rightarrow 2H_2O(s).$$



Pasikeitusi lakmuso spalva rodo, kad tirpalas neutralus.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

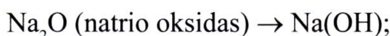
1. **Išvardykite bazių savybes.**
2. **Parašykite kalio hidroksido, magnio hidroksido, aliuminio hidroksido disociacijos lygtis.**

30. OKSIDAI



Oksìdai – sudėtinės medžiagos, sudarytos iš dviejų cheminių elementų, iš kurių vienas visada yra deguonis.

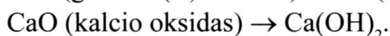
Bãziniai oksìdai – tik metalų oksidai:



Na_2O (natrio oksidas) $\rightarrow$ $Na(OH)$;

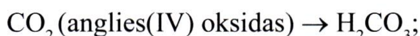


FeO (geležies(II) oksidas) $\rightarrow$ $Fe(OH)_2$;

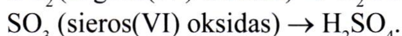


CaO (kalcio oksidas) $\rightarrow$ $Ca(OH)_2$.

Rūgštìniai oksìdai – dauguma nemetalų oksidų:



CO_2 (anglies(IV) oksidas) $\rightarrow$ H_2CO_3;



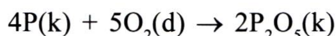
SO_3 (sieros(VI) oksidas) $\rightarrow$ H_2SO_4.

Oksidų savybės:

- metalų oksidai – kietosios medžiagos, nemetalų oksidai – dujos, kietosios medžiagos, skysčiai;
- sudaro junginius su vandeniu.

Oksidų gavimas

1. Vieninėms medžiagoms reaguojant su deguonimi (degimas).



$$4P(k) + 5O_2(d) \rightarrow 2P_2O_5(k)$$

2. Netirpių vandenyje hidroksidų skilimas kaitinant.



$$Cu(OH)_2(k) \xrightarrow{t^\circ} CuO(k) + H_2O(s)$$

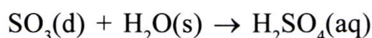
3. Druskų skilimas.



$$CaCO_3(k) \xrightarrow{t^\circ} CaO(k) + CO_2(d)$$

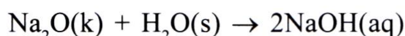
Oksidų cheminės savybės

1. Rūgštiniai oksidai reaguoja su vandeniu (susidaro rūgštys).



$$SO_3(d) + H_2O(s) \rightarrow H_2SO_4(aq)$$

2. Baziniai oksidai reaguoja su vandeniu (susidaro hidroksidas).



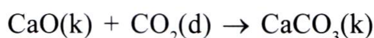
$$Na_2O(k) + H_2O(s) \rightarrow 2NaOH(aq)$$

3. Baziniai oksidai reaguoja su rūgštimis (susidaro druska ir vanduo).



$$CaO(k) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(s)$$

4. Rūgštiniai ir baziniai oksidai reaguoja tarpusavyje (susidaro druska).



$$CaO(k) + CO_2(d) \rightarrow CaCO_3(k)$$



Oksidai, reaguojantys su bazinėmis medžiagomis, vadinami *rūgštìniais oksìdais*.



Oksidai, reaguojantys su rūgštinėmis medžiagomis, vadinami *bãziniais oksìdais*.

KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Apibūdinkite oksidus.**
2. **Kaip oksidai skirstomi pagal chemines savybes? Pateikite pavyzdžių.**

PRAKTIKOS DARBAI

1. **Atlikite neutralizacijos reakciją su kalio šarmo ir druskos rūgšties tirpalais. Parašykite bendrąją ir jonines reakcijos lygtis.**
2. **Iš vario sulfato ir kalio šarmo pagaminkite vario hidroksidą. Parašykite bendrąją ir jonines reakcijų lygtis.**
3. **Atlikite reakciją su vario oksido ir sieros rūgšties tirpalu. Parašykite bendrąją ir jonines reakcijos lygtis.**

PAKARTOKITE

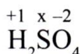
1. **Paaiškinkite, kodėl vandens molekulės jungiasi viena su kita.**
2. **Paaiškinkite, kaip ỹra natrio chlorido kristalai.**
3. **Parašykite kalcio chlorido ir vario(II) sulfato elektrolitinės disociacijos lygtis.**
4. **Paaiškinkite, kaip vyksta joninių junginių hidratacija.**
5. **Parašykite molinės koncentracijos formulę.**
6. **Išvardykite neutralizacijos reakcijos produktus.**
7. **Išvardykite rūgščių chemines savybes.**
8. **Pateikite hidroksidų pavyzdžių.**
9. **Išvardykite hidroksidų chemines savybes.**
10. **Kokios yra oksidų savybės?**

UŽDAVINIŲ SPRENDIMO PAVYZDŽIAI

Oksidacijos laipsnio skaičiavimas

Nustatykite sieros oksidacijos laipsnį sieros rūgštyje H_2SO_4.

1. Užrašome junginio oksidacijos laipsnius.



2. Sudarome lygtį ir apskaičiuojame:

$(+1) \cdot 2 + x + (-2) \cdot 4 = 0;$
$(+2) + x + (-8) = 0;$
$x = +8 + (-2);$
$x = +6.$

Atsakymas. Sieros rūgštyje sieros oksidacijos laipsnis +6.

Ištirpusios medžiagos masės dalies skaičiavimas

Apskaičiuokite natrio chlorido masės dalį tirpale (procentais), kai žinoma, kad 360 g valgomosios druskos yra ištirpę 1000 ml vandens (ρ = 1 g/cm³).

Sprendimas

Duota: m(NaCl) = 360 g;
$V(H_2O)$ = 1000 ml = 1000 cm³;
$\rho(H_2O)$ = 1 g/cm³.
Rasti: W(NaCl).

1. Apskaičiuojame vandens masę:

$$m(H_2O) = \rho \cdot V(H_2O) = 1\ g/cm^3 \cdot 1000\ cm^3 = 1000\ g.$$

2. Apskaičiuojame natrio chlorido tirpalo masę:

$$m(tirpalo) = m(NaCl) + m(H_2O) = 360\ g + 1000\ g = 1360\ g.$$

3. Apskaičiuojame natrio chlorido masės dalį tirpale:

$$W(NaCl) = \frac{m(NaCl)}{m(tirpalo)} = \frac{360\ g}{1360\ g} = 0{,}2647 \cdot 100\% = 26{,}47\ \%.$$

Atsakymas. Natrio chlorido masės dalis tirpale – 26,47 %.

Tirpalo molinės koncentracijos skaičiavimas

5,85 g natrio chlorido yra ištirpę 600 ml tirpalo. Kokia tirpalo molinė koncentracija?

Sprendimas

Duota: m(NaCl) = 5,85 g;
V = 600 ml = 0,6 l.
Rasti: C(NaCl).

Molinė tirpalo koncentracija apskaičiuojama pagal formulę.

$$C = \frac{n}{V}$$

1. Apskaičiuojame NaCl molinę masę:

$$M(NaCl) = 23 + 35{,}5 = 58{,}5\ g/mol.$$

2. Apskaičiuojame, kiek NaCl molių reikės ištirpdyti:

$$n(NaCl) = \frac{m(NaCl)}{M(NaCl)} = \frac{5{,}85\ g}{58{,}5\ g/mol} = 0{,}1\ mol.$$

3. Apskaičiuojame NaCl tirpalo molinę koncentraciją:

$$C = \frac{0{,}1\ mol}{0{,}6\ l} = 0{,}16\ mol/l.$$

Atsakymas. Natrio chlorido tirpalo molinė koncentracija – 0,16 mol/l.

Reakcijos produkto kiekio skaičiavimas

Apskaičiuokite, kiek gramų sieros rūgšties susidarė ištirpdžius vandenyje 20 g sieros(VI) oksido?

Sprendimas

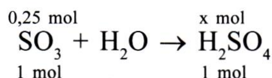
Duota: $m(SO_3)$ = 20 g.
Rasti: $m(H_2SO_4)$.

1. Apskaičiuojame sieros(VI) oksido kiekį:

$$M(SO_3) = 32 + 48 = 80\ g/mol;$$

$$n(SO_3) = \frac{m(SO_3)}{M(SO_3)} = \frac{20\ g}{80\ g/mol} = 0{,}25\ mol.$$

2. Parašome reakcijos lygtį.



$$\overset{0,25\ \text{mol}}{\underset{1\ \text{mol}}{SO_3}} + H_2O \rightarrow \overset{x\ \text{mol}}{\underset{1\ \text{mol}}{H_2SO_4}}$$

3. Sudarome proporciją ir apskaičiuojame:

$$\frac{0,25\ \text{mol}}{1\ \text{mol}} = \frac{x\ \text{mol}}{1\ \text{mol}}; \quad x = \frac{0,25\ \text{mol} \cdot 1\ \text{mol}}{1\ \text{mol}} = 0,25\ \text{mol};$$

$$n(H_2SO_4) = 0,25\ \text{mol}.$$

4. Apskaičiuojame sieros rūgšties masę:

$$M(H_2SO_4) = 2 + 32 + 64 = 98\ \text{g/mol};$$

$$m(H_2SO_4) = n(H_2SO_4) \cdot M(H_2SO_4) = 0,25\ \text{mol} \cdot 98\text{g/mol} = 24,5\ \text{g}.$$

Atsakymas. Susidarė 24,5 g sieros rūgšties.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Kokiais dviem būdais gali susidaryti kalcio hidroksidas? Parašykite bendrąsias reakcijų lygtis.

2. Parašykite a) kalcio, cinko, aliuminio; b) natrio, magnio, geležies(III) oksidų ir hidroksidų formules bei pavadinimus.

3. Pasakykite, kas vyksta tirpdant vandenilio sulfidą H_2S vandenyje. Parašykite lygtį ir nurodykite, kokių savybių – bazinių ar rūgštinių – turės šis tirpalas.

4. Mėgintuvėliuose yra tokių medžiagų: Fe_2O_3, Mg, NaOH tirpalų, HCl tirpalo ir fenolftaleino. Kaip galima atpažinti medžiagas? Parašykite reakcijų lygtis.

5. Baikite rašyti cheminių reakcijų lygtis.
$CuO(k) + H_2SO_4\ (aq) \rightarrow$
$Cu(OH)_2(k) + H_2SO_4(aq) \rightarrow$

6.* Dėl ore esančių sieros ir azoto oksidų susidaro rūgštys, kurios kartu su lietumi krinta į žemę. Lietaus vandens tyrimai parodė, kad viename dm^3 lietaus yra 40 mg azoto rūgšties HNO_3 ir 60 mg sieros rūgšties H_2SO_4. Dangumi slenka du lietaus debesys. Viename yra susikaupusių sieros oksidų, kitame – azoto oksidų. Paaiškinkite, kurio debesies lašai kenksmingesni aplinkai (lietaus vandens tankis $\rho = 1\ g/cm^3$).

7. Nustatykite sieros oksidacijos laipsnį šiuose junginiuose: H_2SO_3, H_2S, H_2SO_4.

8. Koks turi būti 96 % ($\rho = 1,84\ g/cm^3$) sieros rūgšties tūris, kad gautume 2 litrus 0,25 mol/l tirpalo?

9. 600 ml tirpalo yra 36 g Na_2SO_4. Apskaičiuokite tirpalo molinę koncentraciją.

10. Apskaičiuokite, kiek molių ir kiek gramų vandenilio išsiskirs reaguojant 60 g magnio su pakankamu druskos rūgšties kiekiu.

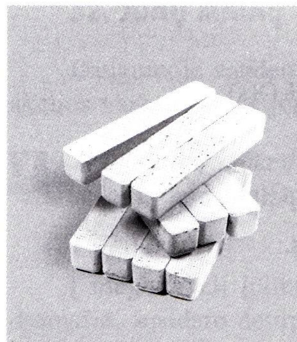
VI skyrius. DRUSKOS

31. DRUSKOS

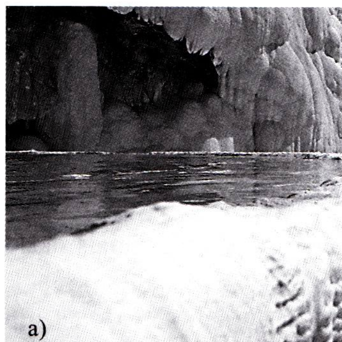
Visiems žinomas junginys – valgomoji druska (natrio chloridas NaCl). Jūros vandenyje yra ištirpusių įvairių druskų. Rašomosios kreidos pagrindinė sudedamoji dalis – kalcio karbonatas $CaCO_3$ (42 pav.). Jis sudaro 5 % visų nuosėdinių uolienų (43 pav.).

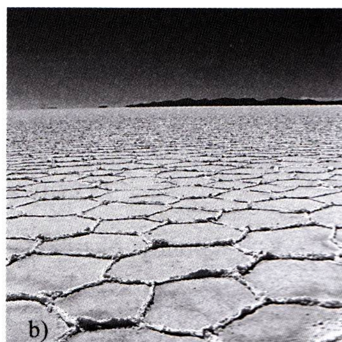
Nagrinėdami rūgščių, bazių ir oksidų chemines savybes pastebėjote, kad medžiagoms reaguojant susidaro druskos.

! Drùskos – joniniai junginiai, sudaryti iš metalo jonų ir rūgšties liekanos.



42 pav. Kreida





43 pav. a) Pamukalės (Turkija) uolos, apneštos kalkių sluoksniu;
b) Ujūnio (Bolivija) druskožeminė dykuma

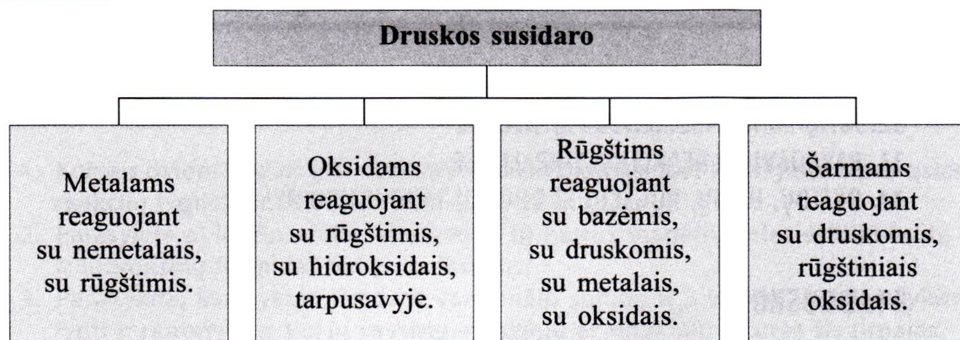
Gamtoje randamos druskos:

NaCl – natrio chloridas (valgomoji druska);
$CaCO_3$ – kalcio karbonatas (klintis);
KNO_3 – kalio nitratas (kalio salietra);
$NaNO_3$ – natrio nitratas (natrio salietra);
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ – gipsas.

Druskų savybės:

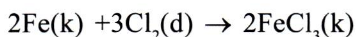
- kietosios įvairiaspalvės medžiagos;
- sudėtyje yra metalo jonų ir rūgšties liekanos;
- pagal tirpumą vandenyje būna tirpios, mažai tirpios, netirpios.

3 schema



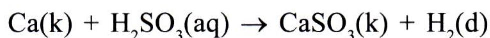
Druskų gavimas:

1. Metalams reaguojant su nemetalais.



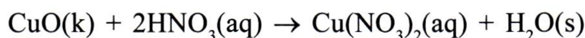
$$2Fe(k) + 3Cl_2(d) \rightarrow 2FeCl_3(k)$$

2. Metalams reaguojant su rūgštimis.



$$Ca(k) + H_2SO_3(aq) \rightarrow CaSO_3(k) + H_2(d)$$

3. Baziniams oksidams reaguojant su rūgštimis.



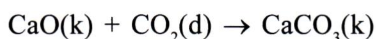
$$CuO(k) + 2HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + H_2O(s)$$

4. Rūgštiniams oksidams reaguojant su bazėmis.



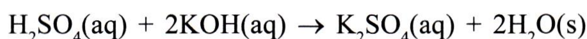
$$CO_2(d) + 2NaOH(aq) \rightarrow Na_2CO_3(aq) + H_2O(s)$$

5. Baziniams oksidams reaguojant su rūgštiniais oksidais.



$$CaO(k) + CO_2(d) \rightarrow CaCO_3(k)$$

6. Rūgštims reaguojant su bazėmis.



$$H_2SO_4(aq) + 2KOH(aq) \rightarrow K_2SO_4(aq) + 2H_2O(s)$$

7. Rūgštims reaguojant su druskomis.



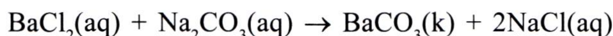
$$2HCl(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + CO_2(d) + H_2O(s)$$

8. Šarmams reaguojant su druskomis.



$$2NaOH(aq) + FeCl_2(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(k) + 2NaCl(aq)$$

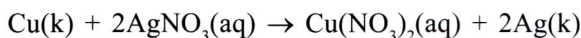
9. Druskoms reaguojant tarpusavyje.



$$BaCl_2(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow BaCO_3(k) + 2NaCl(aq)$$

Druskų cheminės savybės

1. Reaguoja su metalais (susidaro druska ir metalas; oksidacijos-redukcijos reakcija).



$$Cu(k) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2Ag(k)$$

2. Reaguoja su šarmais (susidaro druska ir hidroksidas).



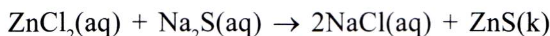
$$MgCl_2(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow Mg(OH)_2(k) + 2NaCl(aq)$$

3. Reaguoja su rūgštimis (išsiskiria dujos).



$$Na_2CO_3(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + CO_2(d) + H_2O(s)$$

4. Reaguoja su druskomis (susidaro skirtingos druskos).



$$ZnCl_2(aq) + Na_2S(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + ZnS(k)$$

5. Kaitinant kai kurios deguoninių rūgščių druskos skyla (susidaro bazinis ir rūgštinis oksidas).



$$CaCO_3(k) \xrightarrow{t^\circ} CaO(k) + CO_2(d)$$



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Kokios medžiagos vadinamos druskomis?**
2. **Parašykite druskų $MgCO_3$, $NaHCO_3$, $FeCl_3$, $Al_2(SO_4)_3$ pavadinimus.**
3. **Parašykite formules ir pavadinimus druskų, kurios aptinkamos gamtoje.**

32. JONŲ MAINŲ REAKCIJOS TIRPALUOSE

Daugumoje vandeniniuose tirpaluose vykstančių reakcijų dalyvauja jonai. Šios reakcijos vaizduojamos jòninėmis lygtimìs.

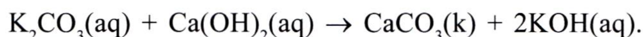


Jònų mainų̃ reãkcijos tirpaluose vyksta tada, kai susidaro netirpūs junginiai (nuosėdos), dujos, silpnosios rūgštys, bazės ar vanduo.

1 bandymas

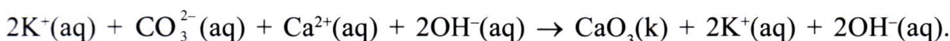
Į mėgintuvėlį įpilkite kalio karbonato ir kalcio hidroksido tirpalų. Vanduo susidrumsčia, susidaro netirpi druska – kalcio karbonatas.

Bendroji reakcijos lygtis:



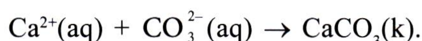
$$K_2CO_3(aq) + Ca(OH)_2(aq) \rightarrow CaCO_3(k) + 2KOH(aq).$$

Joninė lygtis:



$$2K^{+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) + Ca^{2+}(aq) + 2OH^{-}(aq) \rightarrow CaO_3(k) + 2K^{+}(aq) + 2OH^{-}(aq).$$

Sutrumpinta joninė lygtis:



$$Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow CaCO_3(k).$$



Netirpi druska susidarė tirpiai metalo druskai reaguojant su šarmu.

Druskoms reaguojant su tirpiais hidroksidais, susidaro kita druska ir kitas hidroksidas.

2 bandymas

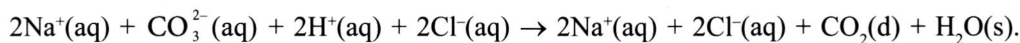
Į mėgintuvėlį su natrio karbonato tirpalu įpilkite druskos rūgšties. Išsiskiriančias dujas ištirkite lakmuso popierėliu. Lakmusas paraudonuos.

Bendroji reakcijos lygtis:



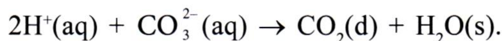
$$Na_2CO_3(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + CO_2(d) + H_2O(s).$$

Joninė lygtis:



$$2Na^{+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) + 2H^{+}(aq) + 2Cl^{-}(aq) \rightarrow 2Na^{+}(aq) + 2Cl^{-}(aq) + CO_2(d) + H_2O(s).$$

Sutrumpinta joninė lygtis:



$$2H^{+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow CO_2(d) + H_2O(s).$$

Susidaro CO_2 dujos.



Silpnosios rūgštys arba bazės susidaro reaguojant jų druskų tirpalams su stipriosiomis rūgštimis arba bazėmis (šarmais).

Vykstant šioms reakcijoms, reaguojančiosios medžiagos mainosi jonais. Rašydami jonų mainų reakcijos lygtis, nepamirškite naudotis rūgščių, bazių ir druskų tirpumo vandenyje lentele (žr. priedą p. 206).



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Parašykite bendrąsias ir jonines reakcijų lygtis, kai gaunamos šios druskos: a) aliuminio fosfatas, b) natrio sulfidas, c) geležies(III) chloridas.

2. Parašykite bendrąsias ir jonines reakcijų lygtis:
a) vario(II) chlorido ir sidabro nitrato;
b) kalcio chlorido ir natrio karbonato.

33. PAVADAVIMO REAKCIJOS TIRPALUOSE

Vykstant pavadavimo reakcijoms druskų tirpaluose pakinta atomų arba jonų oksidacijos laipsnis.

Oksidãcijos láipsnis – sąlyginis krūvis, kurį atomas įgyja junginyje, netekdamas ar prisijungdamas elektronų.

Jeigu reaguojančiosios medžiagos sudėtyje elektronų padaugėja, sakoma, kad ji oksiduojasi, o medžiaga, netenkanti elektronų, redukuojasi.

Oksidãcija – elektronų atidavimas.

Redùkcija – elektronų prisijungimas.

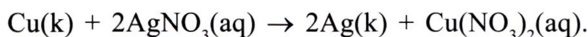
Oksidacija ir redukcija vyksta kartu, todėl tokios reakcijos vadinamos *oksidãcijos-redùkcijos reãkcijomis*.

Bandymas

Į mėgintuvėlį su sidabro nitrato tirpalu įmeskite varinį smeigtuką. Po kurio laiko tirpale atsiras vario jonų, tirpalas taps mėlynas, o varis apsitrauks sidabru.

Reaguojant metalui Cu su sidabro nitratu $AgNO_3$, sidabro jonai pavaduoja vario jonus.

Bendroji reakcijos lygtis:



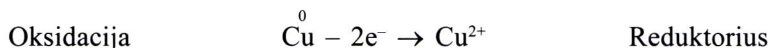
$$Cu(k) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow 2Ag(k) + Cu(NO_3)_2(aq).$$

Joninė lygtis:



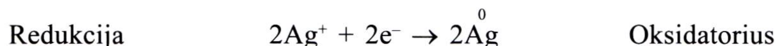
$$Cu(k) + 2Ag^+(aq) + 2NO_3^-(aq) \rightarrow 2Ag(k) + Cu^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq).$$

Šioje reakcijoje kinta atomų ir jonų oksidacijos laipsniai. Vario atomas atiduoda 2 elektronus sidabro jonui ir virsta vario(II) jonu. Vario atomas oksiduojasi.



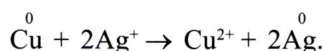
Oksidacija $\overset{0}{Cu} - 2e^- \rightarrow Cu^{2+}$ Reduktorius

Sidabro jonas prisijungia 1 elektroną ir virsta laisvu atomu. Sidabro jonas redukuojasi.



Redukcija $2Ag^+ + 2e^- \rightarrow 2\overset{0}{Ag}$ Oksidatorius

Sutrumpinta joninė lygtis:



$$\overset{0}{Cu} + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2\overset{0}{Ag}.$$

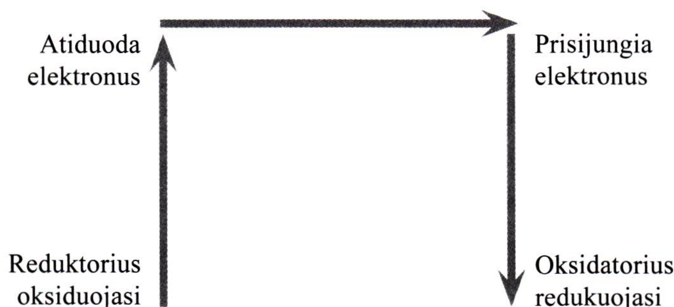
Įvyko vario oksidacija.

Oksidãtorius prisijungia elektronus, jo oksidacijos laipsnis reakcijoje sumažėja.



Redùktorius atiduoda elektronus, jo oksidacijos laipsnis reakcijoje padidėja.

4 schema



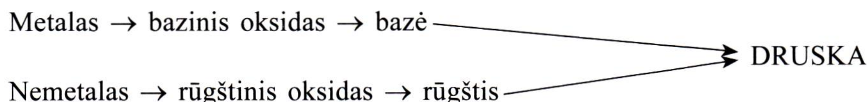


KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

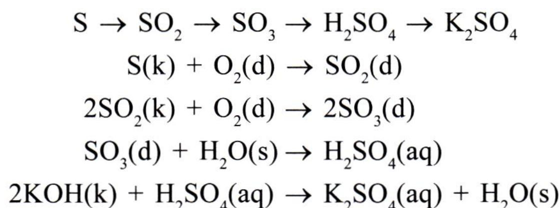
1. **Apibūdinkite pavadavimo reakcijas.**
2. **Paaiškinkite, ar galimos pavadavimo reakcijos:**
   a) Cr^{3+} ir Hg;
   b) Zn^{2+} ir Fe;
   c) Sn ir Cu^{2+}.
3. **Parašykite pavadavimo reakcijas, vykstančias tarp nikelio atomų ir vario jonų, nikelio atomų ir sidabro jonų.**
4.* **Į tirpalą, kuriame ištirpdyta 2 g vario chlorido, įdėta 10 g geležies drožlių. Kaip pasikeis geležies drožlių masė pasibaigus reakcijai?**

34. OKSIDŲ, BAZIŲ, RŪGŠČIŲ IR DRUSKŲ TARPUSAVIO RYŠYS

Nagrinėdami vieninių medžiagų, oksidų, bazių, rūgščių ir druskų savybes, pastebėjote, kad iš vienos klasės medžiagos galima gauti kitos klasės medžiagą.



Pavyzdžiui, oksiduojant sierą galima gauti sieros(VI) oksidą, o oksidui jungiantis su vandeniu – sieros rūgštį, rūgščiai reaguojant su šarmu – druską.



$$S \rightarrow SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4$$

$$S(k) + O_2(d) \rightarrow SO_2(d)$$

$$2SO_2(k) + O_2(d) \rightarrow 2SO_3(d)$$

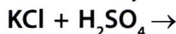
$$SO_3(d) + H_2O(s) \rightarrow H_2SO_4(aq)$$

$$2KOH(k) + H_2SO_4(aq) \rightarrow K_2SO_4(aq) + H_2O(s)$$

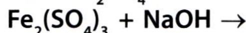


KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

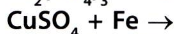
1. Baikite rašyti reakcijų lygtis.



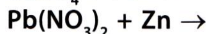
$KCl + H_2SO_4 \rightarrow$



$Fe_2(SO_4)_3 + NaOH \rightarrow$

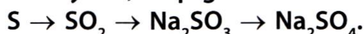


$CuSO_4 + Fe \rightarrow$



$Pb(NO_3)_2 + Zn \rightarrow$

2. Parašykite, kaip gaunamos tokios medžiagos:



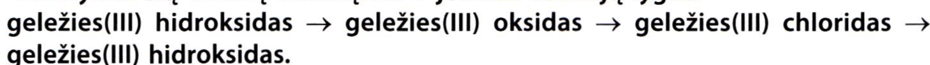
$S \rightarrow SO_2 \rightarrow Na_2SO_3 \rightarrow Na_2SO_4$.

3. Parašykite šių virsmų reakcijų lygtis:



$Ca \rightarrow CaO \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2$.

4.* Parašykite šių virsmų bendrąsias ir jonines reakcijų lygtis:



geležies(III) hidroksidas → geležies(III) oksidas → geležies(III) chloridas → geležies(III) hidroksidas.



UŽDAVINIŲ SPRENDIMO PAVYZDŽIAI

Reakcijos produkto kiekio skaičiavimas

1 **Į tirpalą, kuriame yra 10,4 g bario chlorido, įpilta tirpalo, turinčio 9,8 g sieros rūgšties. Apskaičiuokite susidariusios druskos masę.**

Sprendimas

Duota: $m(BaCl_2) = 10{,}4$ g;

$m(H_2SO_4) = 9{,}8$ g.

Rasti: $m(BaSO_4)$.

1. Apskaičiuojame kiekvienos medžiagos kiekį:

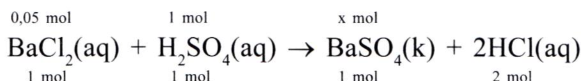
$$M(BaCl_2) = 137 + 2 \cdot 35{,}5 = 137 + 71 = 208 \text{ g/mol};$$

$$M(H_2SO_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 2 + 32 + 64 = 98 \text{ g/mol};$$

$$n(BaCl_2) = \frac{10{,}4 \text{ g}}{208 \text{ g/mol}} = 0{,}05 \text{ mol};$$

$$n(H_2SO_4) = \frac{9{,}8 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}} = 1 \text{ mol}.$$

2. Parašome reakcijos lygtį ir išsiaiškiname, kuri pradinė medžiaga visiškai sureagavo, o kurios yra perteklius.



$$\underset{1\text{ mol}}{\overset{0{,}05\text{ mol}}{BaCl_2(aq)}} + \underset{1\text{ mol}}{\overset{1\text{ mol}}{H_2SO_4(aq)}} \rightarrow \underset{1\text{ mol}}{\overset{x\text{ mol}}{BaSO_4(k)}} + \underset{2\text{ mol}}{2HCl(aq)}$$

Iš reakcijos lygties matome, kad sieros rūgšties yra perteklius.

3. Apskaičiuojame susidariusio bario sulfato masę pagal bario chloridą, nes ši medžiaga visiškai sureagavo.

$$\frac{x\ \text{mol}}{1\ \text{mol}} = \frac{0{,}05\ \text{mol}}{1\ \text{mol}}; \quad x = 0{,}05\ \text{mol}; \quad n(BaSO_4) = 0{,}05\ \text{mol};$$

$$M(BaSO_4) = 137 + 32 + 64 = 233\ \text{g/mol};$$

$$m = n \cdot M; \quad m(BaSO_4) = 0{,}05\ \text{mol} \cdot 233\ \text{g/mol} = 11{,}65\ \text{g}.$$

Atsakymas. Susidariusios druskos masė 11,65 g.

2 **Į 50 ml 25 % druskos rūgšties tirpalo, kurio tankis 1,12 g/cm³, įberta 6,5 g cinko pjuvenų. Koks dujų kiekis išsiskyrė? Kokia jų masė? Kurių ir kiek medžiagų yra tirpale pasibaigus reakcijai?**

Sprendimas

Duota: $V(HCl) = 50$ ml;
$W(HCl) = 25$ %;
$\rho(HCl) = 1{,}12\ \text{g/cm}^3 = 1{,}12\ \text{g/ml}$.
Rasti: $m(H_2)$.

1. Apskaičiuojame druskos rūgšties tirpalo masę:

$$m(\text{tirpalo}) = 50\ \text{ml} \cdot 1{,}12\ \text{g/ml} = 56\ \text{g}.$$

2. Apskaičiuojame grynos druskos rūgšties masę:

$$m(HCl) = 56\ \text{g} \cdot 0{,}25 = 14\ \text{g}.$$

3. Apskaičiuojame reaguojančiųjų medžiagų kiekius:

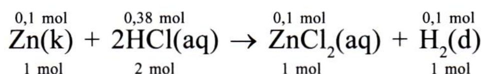
$$M(Zn) = 65\ \text{g/mol};$$

$$M(HCl) = 36{,}5\ \text{g/mol};$$

$$n(HCl) = \frac{14\ \text{g}}{36{,}5\ \text{g/mol}} = 0{,}38\ \text{mol};$$

$$n(Zn) = \frac{6{,}5\ \text{g}}{65\ \text{g/mol}} = 0{,}1\ \text{mol}.$$

4. Parašome reakcijos lygtį ir išsiaiškiname, kuri medžiaga visiškai sureaguoja, o kurios yra perteklius.



$$\underset{1\ \text{mol}}{\overset{0{,}1\ \text{mol}}{Zn(k)}} + \underset{2\ \text{mol}}{\overset{0{,}38\ \text{mol}}{2HCl(aq)}} \rightarrow \underset{1\ \text{mol}}{\overset{0{,}1\ \text{mol}}{ZnCl_2(aq)}} + \underset{1\ \text{mol}}{\overset{0{,}1\ \text{mol}}{H_2(d)}}$$

Iš reakcijos lygties matome, kad,
1 mol cinko sureagavus su 2 mol druskos rūgšties,
0,1 mol cinko reaguoja su 0,2 mol druskos rūgšties.
Vadinasi, visiškai sureaguoja cinkas, o druskos rūgšties yra 0,18 mol perteklius (0,38 – 0,2 = 0,18).

5. Apskaičiuojame, kiek išsiskyrė vandenilio ir kiek medžiagų yra tirpale.

Vandenilio išsiskyrė 0,1 mol, tiek pat sureagavo ir cinko:

$$M(H_2) = 2 \text{ g/mol};$$

$$m(H_2) = 2 \text{ g/mol} \cdot 0{,}1 \text{ mol} = 0{,}2 \text{ g};$$

druskos rūgšties tirpale liko 0,18 mol:

$$M(HCl) = 36{,}5 \text{ g/mol};$$

$$m(HCl) = 36{,}5 \text{ g/mol} \cdot 0{,}18 \text{ mol} = 6{,}57 \text{ g};$$

cinko chlorido tirpale yra 0,1 mol, tiek pat sureagavo cinko:

$$M(ZnCl_2) = 136 \text{ g/mol};$$

$$m(ZnCl_2) = 136 \text{ g/mol} \cdot 0{,}1 \text{ mol} = 13{,}6 \text{ g}.$$

Atsakymas. Vandenilio išsiskyrė 0,1 mol, arba 0,2 g; druskos rūgšties liko 6,57 g; cinko chlorido tirpale yra 13,6 g.

VII skyrius. METALAI

Dauguma elementų yra metalai. Kai kurie jų, pavyzdžiui, auksas, sidabras, geležis, gyvsidabris, buvo žinomi senų senovėje, kiti atrasti visai neseniai.

35. METALAI

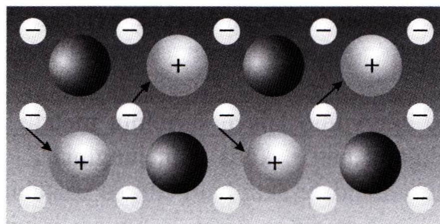
Periodinėje cheminių elementų lentelėje daugiausia vietos užima metalai. Jų atomai išoriniame sluoksnyje turi nuo 1 iki 3 elektronų. Metalų atomų spinduliai ilgi. Šie atomai lengvai atiduoda elektronus ir virsta teigiamaisiais jonais. Metalai yra reduktoriai.

! **Kuo lengviau metalas atiduoda elektronus, tuo ryškesnės jo metãliškosios savýbės.**

Atitrūkę elektronai laisvai juda tarp teigiamųjų metalo jonų – atsiranda metãliškasis ryšỹs.

! **Cheminis ryšys, susidarantis metalų kristaluose, vadinamas metãliškuoju.**

Metaluose yra neutralių atomų, teigiamai įelektrintų jonų ir laisvųjų elektronų. Šie elektronai netvarkingai juda visame metale (44 pav.).



44 pav. Metalų kristalinė gardelė

Laisvai judantys elektronai lemia tiek skystųjų (Hg), tiek kietųjų metalų fizikines savybes: plastiškumą, blizgesį, elektros laidumą ir šiluminį laidumą.

Stalo įrankiai, aukso ir sidabro dirbiniai blizga, tačiau yra metalų, kurių paviršius matinis, neturi blizgesio. Perpjautas toks metalas blizga. Taip yra todėl, kad metalai ore reaguoja su deguonimi: jų paviršiuje susidaro metalo ir deguonies junginys – oksidas.

! Kryptingas elektringųjų dalelių judėjimas vadinamas elèktros srovè.

Nevienodas metalų tankis, lydymosi temperatūra priklauso nuo jonų išsidėstymo kristalinėje gardelėje.

Metalai cheminėse reakcijose yra reduktoriai, nes visada elektronus atiduoda.

Metalai reaguoja

1) metalas + nemetalas: $Mg(k) + Cl_2(d) \rightarrow MgCl_2(k)$;
2) metalas + vanduo: $2K(k) + 2H_2O(s) \rightarrow 2KOH(aq) + 2H_2(d)$;
3) metalas + rūgštis: $Zn(k) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(d)$;
4) metalas + druska: $Fe(k) + CuSO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(k)$.

Tokios yra bendrosios metalų savybės.

Metalų eilė, kurioje jie išdėstyti cheminio aktyvumo mažėjimo tvarka, vadinama *metãlų aktyvùmo eilė*. Patys aktyviausi IA ir IIA grupės metalai.

? KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Paaiškinkite, kuo skiriasi magnio atomo ir magnio jono sandara.**
2. **Kieno metališkosios savybės ryškesnės – magnio ar bario. Kodėl?**
3. **Išvardykite metalų fizikines savybes.**
4. *** Paaiškinkite, kodėl kai kurie metalai matiniai ir neblizga.**

36. IA GRUPĖS METALAI, JŲ JUNGINIAI IR SAVYBĖS

Periodinėje lentelėje elementai išdėstyti atominio skaičiaus didėjimo tvarka ir sudaro panašių elementų grupes.

! IA grupės elementai – litis, natris, kalis, rubidis, cezis – vadinami *šarmìniais metãlais*.

Šie metalai ir jų oksidai, reaguodami su vandeniu, sudaro stipriuosius šármus.

Visų šarminių metalų atomai išoriniame sluoksnyje turi vieną elektroną. Vykstant cheminėms reakcijoms jie atiduoda tą elektroną ir virsta teigiamaisiais jonais (oksidacijos laipsnis +1).

Dėl didelio cheminio aktyvumo laisvų šarminių metalų gamtoje nėra. Labiausiai paplitę ir plačiausiai naudojami natris, kalis ir jų junginiai.

Visi šarminiai metalai yra sidabriškai balti su vos pastebimais atspalviais, minkšti, lengvai pjaustomi peiliu. Jiems būdinga žema lydymosi ir virimo temperatūra, mažas tankis, šiluminis laidumas ir elektros laidumas.

Bandymas

Peiliu atpjaukite natrio gabaliuką, nuvalykite ir įmeskite į vandenį. Cheminę stiklinę uždenkite. Pasibaigus reakcijai į tirpalą įlašinkite indikatoriaus – lakmuso. Tirpalas pasidarys mėlynas.

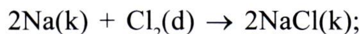


$$Na(k) + 2H_2O \rightarrow 2NaOH(aq) + 2H_2(d)$$

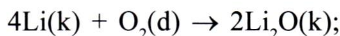
Pakitusi spalva rodo, kad tirpale yra OH^- jonų. Vykstant reakcijai susidarė vandenyje tirpus hidroksidas – šarmas.

Šarminiai metalai – stiprūs reduktoriai, jie smarkiai reaguoja:

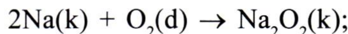
1) su nemetalais (susidaro chloridai, oksidai, peroksidai, sulfidai)



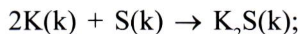
$$2Na(k) + Cl_2(d) \rightarrow 2NaCl(k);$$



$$4Li(k) + O_2(d) \rightarrow 2Li_2O(k);$$

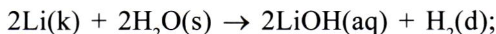


$$2Na(k) + O_2(d) \rightarrow Na_2O_2(k);$$



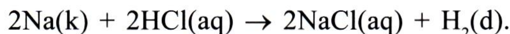
$$2K(k) + S(k) \rightarrow K_2S(k);$$

2) su vandeniu



$$2Li(k) + 2H_2O(s) \rightarrow 2LiOH(aq) + H_2(d);$$

3) su rūgštimis



$$2Na(k) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + H_2(d).$$

IA grupės metalai atpažįstami iš liepsnos spalvos: Li^+ jonai ją nudažo violetiniai raudona, Na^+ – geltona, K^+ – violetine, Rb^+ – rausvai violetine, Cs^+ – melsva spalva.

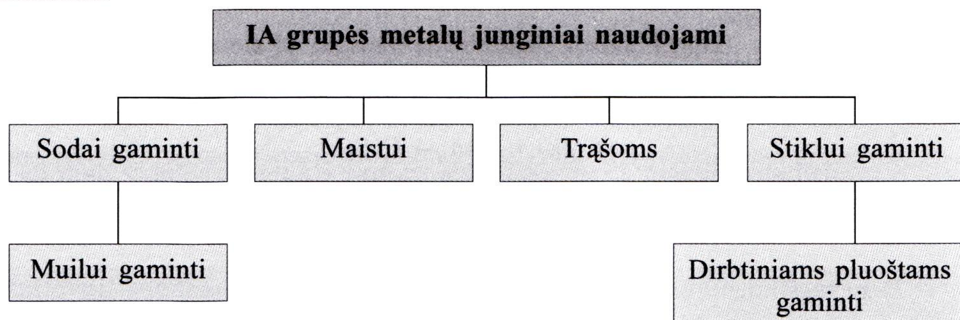
Visi šarmìniai metãlai chemiškai aktyvūs. Jie reaguoja su vieninėmis ir sudėtinėmis medžiagomis. Šarminių metalų cheminis aktyvumas grupėje didėja:



$$Li \rightarrow Na \rightarrow K \rightarrow Rb \rightarrow Cs.$$

Svarbiausi šarmìnių metalų junginiai – natrio ir kalio chloridai, hidroksidai, vandenilio karbonatai, sulfatai ir nitratai. Šios kristalinės medžiagos gerai tirpsta vandenyje.

5 schema





KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Litis yra lengviausias metalas. Ar jis naudojamas laivų gamyboje? Paaiškinkite kodėl.**
2. **Paaiškinkite, kodėl šarminiai metalai yra aktyvesni už kitus metalus.**
3. **Parašykite natrio oksido, hidroksido ir chlorido formules. Nustatykite natrio oksidacijos laipsnį.**
4. **Baikite reakcijų lygtis.**
   $LiOH + HNO_3 \rightarrow$
   $LiOH + SO_2 \rightarrow$
   $LiOH + AlCl_3 \rightarrow$
5. **Apskaičiuokite, kiek molių sudarys 9,2 g kalio.**
6.* **Sąvaržėlę įkiškite į dujų degiklio liepsną ir kaitinkite. Stebėkite, kaip kinta spalva. Kai sąvaržėlė atvės, pačiupinėkite kaitintąją dalį, paskui vėl pakaitinkite. Paaiškinkite, kas pakito.**

37. IIA GRUPĖS METALAI, JŲ JUNGINIAI IR SAVYBĖS

IIA grupę sudaro berilis, magnis, kalcis, stroncis, baris. Visų šių elementų atomai išoriniame sluoksnyje turi du elektronus. Vykstant cheminėms reakcijoms jie atiduoda tuos elektronus ir virsta teigiamaisiais jonais (oksidacijos laipsnis +2).



Kalcis, stroncis, baris vadinami *šarm̀iniais žẽmių metãlais*.

Laisvų šių metalų gamtoje nėra. Jų randama įvairiuose mineraluose ir uolienose.

Įprastomis sąlygomis IIA grupės metalai sidabriškai baltos spalvos, lengvi, kietesni negu šarminiai metalai.

Bandymas

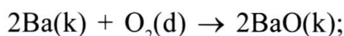
Peiliu atpjaukite kalcio gabaliuką, nuvalykite ir įmeskite į vandenį. Kalcis ima smarkiai reaguoti, skiriasi dujų burbuliukai, vanduo drumsčiasi. Pasibaigus reakcijai į tirpalą įlašinkite indikatoriaus – lakmuso. Tirpalas taps mėlynas.



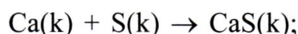
$$Ca(k) + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + H_2(d)$$

IIA grupės metalų aktyvumas ir redukcinės savybės silpnesnės negu šarminių metalų. Jie reaguoja:

1) su nemetalais



$$2Ba(k) + O_2(d) \rightarrow 2BaO(k);$$



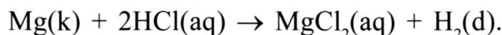
$$Ca(k) + S(k) \rightarrow CaS(k);$$

2) su vandeniu



$$Ba(k) + 2H_2O(s) \rightarrow Ba(OH)_2(aq) + H_2(d);$$

3) su rūgštimi



$$Mg(k) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(d).$$

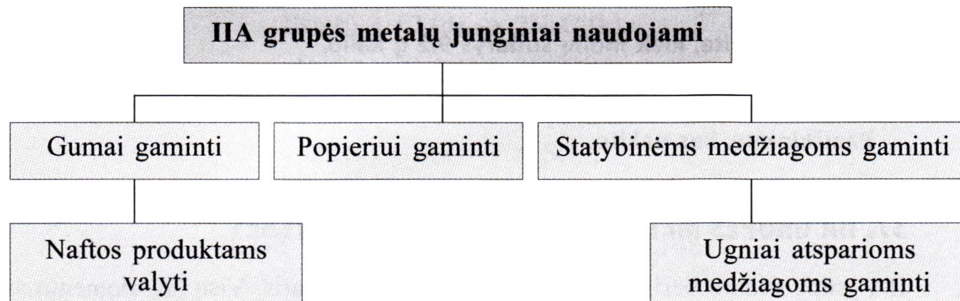
Šarminių žemių metalų jonai įvairiai nudažo liepsną: Ca^{2+} – rusvai, Sr^{2+} – raudonai, Ba^{2+} – žalsvai.



IIA grupės metalai reaguoja su vieninėmis ir sudėtinėmis medžiagomis.

Svarbiausi šios grupės metalų junginiai – magnio ir kalcio oksidai, hidroksidai, karbonatai, sulfatai, chloridai, kalcio fosfatai ir nitratai.

6 schema





KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Palyginkite magnio ir kalcio atomų sandarą. Kuo jos panašios ir kuo skiriasi?**
2. **Jei kalcio gabaliuką ištrauksite iš žibalo ir paliksite atvirame inde, tai po kurio laiko jis virs kalcio karbonatu. Parašykite reakcijų lygtis.**
3. **Statybininkams atvežta skiedinio tinkuoti. Skiedinį sudaro smėlis, kalkės ir vanduo. Paaiškinkite, kaip reikia laikyti šį skiedinį. Parašykite reakcijų lygtis.**
4. **Apskaičiuokite, kiek reikia molių druskos, kad visiškai sureaguotų 2,1 g magnio karbonato.**

38. VANDENS KIETUMAS IR JO MINKŠTINIMO BŪDAI

Vandens kokybę lemia jo savybės: skaidrumas, spalva, kvapas, temperatūra, ištirpusių druskų kiekis. Nuo ištirpusių kalcio ir magnio druskų kiekio priklauso vandens kietumas. Jis gali būti *laikinàsis* (*karbonãtinis*) ir *pastovùsis (nekarbonãtinis*).

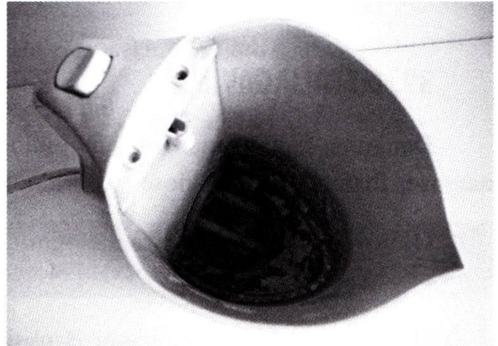
! Laikinąjį vandens kietumą sudaro ištirpę kalcio ir magnio vandenilio karbonatai.

! Pastovųjį vandens kietumą sudaro ištirpę kalcio ir magnio sulfatai ir chloridai.

Jei vandenyje yra mažiau negu 4 mmol/l Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonų, tai jis laikomas minkštu, o jei daugiau negu 8 mmol/l Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonų – kietu. Vandens kietumą lemia kalcio ir magnio vandenilio karbonatai, chloridai, sulfatai. Kietame vandenyje blogai putoja muilas, ilgiau verda mėsa ir daržovės. Vartojant kietą vandenį puodų, reaktorių, vamzdynų sienelės greičiau pasidengia storu nuosėdų sluoksniu (45 pav.). Vanduo minkštinamas jungiant Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonus į netirpius junginius.

! Vanduo minkštinamas *tèrminiu*, *chèminiu* ir *jòniniu būdù*.





45 pav. Druskų nuosėdos

Laikinojo kietumo vanduo minkštinamas:

1) terminiu būdu (virinant vandenį kalcio ir magnio hidrokarbonatai – $Ca(HCO_3)_2$ ir $Mg(HCO_3)_2$ – skyla)

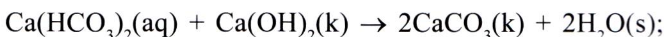


$$Ca(HCO_3)_2(aq) \xrightarrow{t^\circ} CaCO_3(k) + CO_2(d) + H_2O(s);$$



$$Ca^{2+}(aq) + 2HCO_3^-(aq) \rightarrow CaCO_3(k) + CO_2(d) + H_2O(s);$$

2) cheminiu būdu (naudojant reagentus), veikiant gesintomis kalkėmis



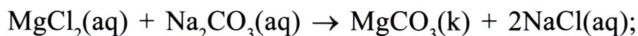
$$Ca(HCO_3)_2(aq) + Ca(OH)_2(k) \rightarrow 2CaCO_3(k) + 2H_2O(s);$$



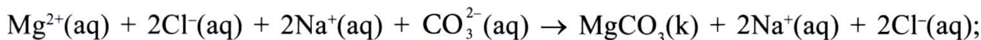
$$Ca^{2+}(aq) + 2HCO_3^-(aq) + Ca(OH)_2(k) \rightarrow 2CaCO_3(k) + 2H_2O(s).$$

Pastoviojo kietumo vanduo minkštinamas:

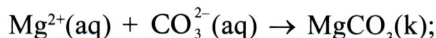
1) cheminiu būdu (naudojant minkštiklį – sodą)



$$MgCl_2(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow MgCO_3(k) + 2NaCl(aq);$$



$$Mg^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + 2Na^+(aq) + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow MgCO_3(k) + 2Na^+(aq) + 2Cl^-(aq);$$



$$Mg^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow MgCO_3(k);$$

2) joniniu būdu (vanduo filtruojamas per jonitus).



Minkštìkliai – medžiagos, vartojamos vandeniui minkštinti.



Jonìtai – netirpios medžiagos, kurių jonus gali pakeisti elektrolito tirpalo tos pačios rūšies jonai.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Paaiškinkite, kas lemia vandens kietumą.**
2. **Vandenyje yra ištirpusių kalcio ir magnio sulfatų druskų. Ar vanduo suminkštės įbėrus natrio fosfato druskos? Parašykite reakcijos lygtį.**
3.* **Į kietą vandenį įberkite medžio pelenų. Kaip pasikeis vandens kietumas?**

39. METALŲ GAVIMAS

Dauguma metalų randami junginiuose – oksiduose, sulfiduose, sulfatuose, karbonatuose, fosfatuose, nitratuose, chloriduose ir silikatuose.



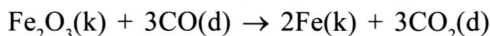
Gamtinės mineralinės medžiagos, iš kurių gaunami metalai, vadinamos rūdomìs.

Dažniausiai metalai gaunami iš oksidų ir sulfidų.

1. Metalų oksidai redukuojami anglimi, anglies(II) oksidu. Šiuo būdu gaunamas varis, geležis, švinas, cinkas, alavas.

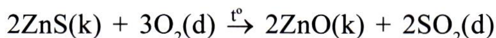


$$2CuO(k) + C(k) \rightarrow 2Cu(k) + CO_2(d)$$

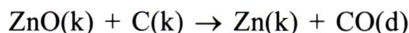


$$Fe_2O_3(k) + 3CO(d) \rightarrow 2Fe(k) + 3CO_2(d)$$

Sulfidų rūdos kaitinamos. Pirmiausia susidaro oksidas, o iš jo gaunamas metalas.

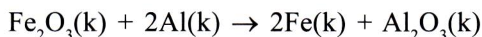


$$2ZnS(k) + 3O_2(d) \xrightarrow{t^\circ} 2ZnO(k) + 2SO_2(d)$$



$$ZnO(k) + C(k) \rightarrow Zn(k) + CO(d)$$

2. Metalų oksidai redukuojami laisvu metalu. Dažniausiai naudojamas aliuminis.



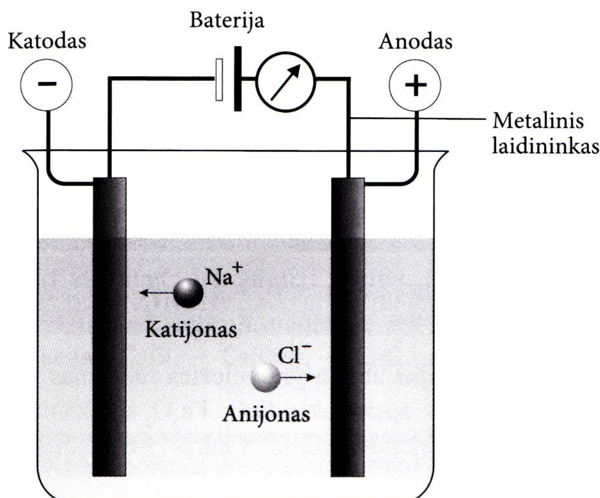
$$Fe_2O_3(k) + 2Al(k) \rightarrow 2Fe(k) + Al_2O_3(k)$$

3. Metalai gaunami elektrolizės būdu.

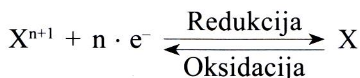
! Metalų gavimas redukuojant jų oksidus aliuminiu vadinamas *aliuminotèrmija.*

! *Elektrolìzė* – medžiagų skaidymas elektros srove.

Elektros srovės tekėjimo sąlyga yra uždara grandinė. Tam reikia indo su išlydytu ar ištirpdytu elektrolitu ir dviejų elektrodų (46 pav.).



46 pav. Išlydyto natrio chlorido elektrolizė



$$X^{n+1} + n \cdot e^- \underset{\text{Oksidacija}}{\overset{\text{Redukcija}}{\rightleftarrows}} X$$

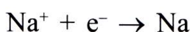
Elektrolizė vyksta:

• elektronai metaliniu laidininku juda katodo link;

• teigiamieji jonai (katijonai) juda neigiamojo elektrodo (katodo) link ir prisijungia elektronus (redukcija);

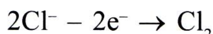
• neigiamieji jonai (anijonai) juda teigiamojo elektrodo (anodo) link ir atiduoda elektronus (oksidacija).

Išlydytame natrio chloride elektrolitinė srovė atsiranda dėl Na^+ ir Cl^- jonų judėjimo katodo ir anodo link. *Katodinė reakcija* yra Na^+ jonų redukcija. Kiekvienas Na^+ jonas prisijungia po elektroną ir virsta neutraliu atomu.



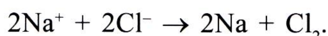
$$Na^+ + e^- \rightarrow Na$$

Anodinė reakcija yra Cl^- jonų oksidacija. Kiekvienas Cl^- jonas atiduoda po vieną elektroną ir tampa neutraliu atomu.



$$2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2$$

Bendroji elektrolizės lygtis:



$$2Na^+ + 2Cl^- \rightarrow 2Na + Cl_2.$$

Elektrolizuojant išlydytą natrio chloridą gaunamas metalinis natris ir chloro dujos.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Išvardykite metalų gavimo būdus.**
2. **Išvardykite medžiagas, kurios visada yra reduktoriai.**
3. **Kalis gaunamas elektrolizuojant jo chlorido lydalą. Kokie procesai vyksta prie katodo ir anodo?**
4. **Apskaičiuokite, kiek sueikvojama tonų anglies oksido visiškai redukuojant 160 t geležies(III) oksido.**

40. METALŲ KOROZIJA IR APSAUGA NUO JOS

Metaliniai dirbiniai dėl oro ir drėgmės poveikio rūdija, irsta.

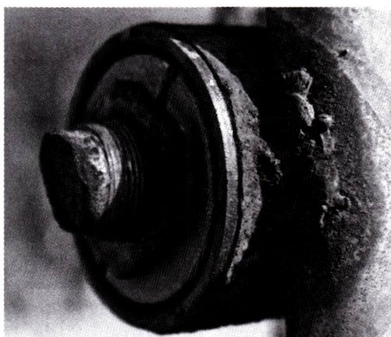


Koròzija – metalų ir jų lydinių irimas dėl cheminės ir elektrocheminės sąveikos su aplinka.

Vienas dažniausių korozijos atvejų yra geležies rūdijimas. Reaguodama su deguonimi, drėgme, geležis rūdija – apsitraukia FeO, Fe_2O_3 sluoksniu (rūdimis).

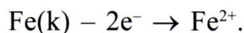
Pagal metalų pažeidimo pobūdį korozija būna ištisinė, vietinė, taškinė (47 pav.).





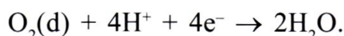
47 pav. Metalų korozija

Geležis rūdija drėgname ore, vandenyje, kuriame yra ištirpusio deguonies, rūgščių ir druskų. Tai elektrochèminė korozija. Ten, kur pažeidžiama antikorozinė paviršiaus danga, geležis pradeda tirpti ir jos jonai pereina į tirpalą:



$$Fe(k) - 2e^- \rightarrow Fe^{2+}.$$

Elektronai metalu juda į kitas paviršiaus vietas. Čia deguonis redukuojasi:



$$O_2(d) + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O.$$

Dažniausiai metalai ir jų gaminiai nuo korozijos saugomi apsauginėmis dangomis: metalinėmis (iš korozijai atsparaus cinko, chromo, alavo), lakų, emalių, dažų, įvairių plastikų ir gumos.

41. METALAI APLINK MUS

Kasdien naudojamės daiktais, pagamintais iš metalų. Jų paplitimą lemia metalų fizikinės ir cheminės savybės. Visi metalai skirstomi į:

1) juoduosius (geležis ir jos lydiniai);
2) spalvotuosius (visi kiti, nepaisant jų spalvos);
3) tauriuosius (auksas, sidabras, platina, rutenis, rodis, paladis, osmis, iridis);
4) radioaktyviuosius (aktinis, radis, toris, protaktinis, uranas).

Pagal tankį metalai yra lengvieji ($\rho < 5$ g/cm^3) ir sunkieji ($\rho > 5$ g/cm^3).

Plačiausiai šiuolaikinėje pramonėje ir buityje naudojami – geležis, aliuminis, varis, cinkas, sidabras, auksas, gyvsidabris, švinas ir šių metalų lydiniai.

PRAKTIKOS DARBAI

1. Atlikite reakcijas su druskomis: $AgNO_3$, $FeSO_4$, $BaCl_2$, Na_2CO_3.
2. Bandymais įrodykite, kad duotoji medžiaga yra K_2SO_4.
3. Atlikite šias reakcijas: $CaCl_2 \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow CaO \rightarrow CaSO_4$.

UŽDAVINIŲ SPRENDIMO PAVYZDŽIAI

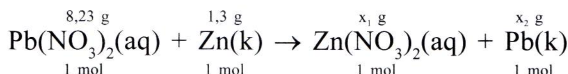
Reakcijos produkto kiekio skaičiavimas

1 **Į tirpalą, kuriame išlydyta 8,28 g švino(II) nitrato, įmestas 1,3 g masės cinko gabaliukas. Kokios medžiagos susidarė ir kokia jų masė?**

Sprendimas

Duota: $m(Pb(NO_3)_2) = 8{,}28$ g;
$m(Zn) = 1{,}3$ g.
Rasti: $m(Zn(NO_3)_2)$;
$m(Pb)$.

1. Parašome reakcijos lygtį, kas duota ir ką reikės apskaičiuoti.



$$\underset{1\ \text{mol}}{\overset{8{,}23\ \text{g}}{Pb(NO_3)_2(aq)}} + \underset{1\ \text{mol}}{\overset{1{,}3\ \text{g}}{Zn(k)}} \rightarrow \underset{1\ \text{mol}}{\overset{x_1\ \text{g}}{Zn(NO_3)_2(aq)}} + \underset{1\ \text{mol}}{\overset{x_2\ \text{g}}{Pb(k)}}$$

$$M(Pb(NO_3)_2) = 331 \text{ g/mol};$$

$$M(Zn) = 65 \text{ g/mol}.$$

2. Apskaičiuojame reaguojančiųjų medžiagų kiekius:

$$n\left(Pb(NO_3)_2\right) = \frac{8{,}28\ \text{g}}{331\ \text{g/mol}} = 0{,}025 \text{ mol};$$

$$n(Zn) = \frac{1{,}3\ \text{g}}{65\ \text{g/mol}} = 0{,}02 \text{ mol}.$$

3. Pagal sureagavusį cinko kiekį apskaičiuojame susidariusių medžiagų kiekius ir mases.

Iš reakcijos lygties matome, kad $Zn(NO_3)_2$ susidarė 0,02 mol, švino – 0,02 mol.

$$\frac{x \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = \frac{0{,}02 \text{ mol}}{1 \text{ mol}}; \quad x = 0{,}02 \text{ mol};$$

$$M(Zn(NO_3)_2) = 189 \text{ g/mol};$$
$$M(Pb) = 207 \text{ g/mol};$$
$$m(Zn(NO_3)_2) = 189 \text{ g/mol} \cdot 0{,}02 \text{ mol} = 3{,}78 \text{ g};$$
$$m(Pb) = 207 \text{ g/mol} \cdot 0{,}02 \text{ mol} = 4{,}14 \text{ g}.$$

Atsakymas. Susidarė 3,79 g cinko nitrato ir 4,14 g švino.

PAKARTOKITE

1. **Paaiškinkite, kuo skiriasi jonų mainų reakcijos nuo oksidacijos-redukcijos reakcijų.**
2. **Pasakykite mažiausiai penkis druskų gavimo būdus. Parašykite jų reakcijų lygtis.**
3. **Parašykite šių virsmų lygtis:**

   $Fe \rightarrow FeO \rightarrow FeSO_4 \rightarrow Fe(OH)_2 \rightarrow FeCl_2$.
4. **Išvardykite metalų fizikines savybes.**
5. **Apibūdinkite šarminių metalų padėtį periodinėje lentelėje ir metalų aktyvumo eilėje.**
6. **Apibūdinkite $Ca(OH)_2$ savybes.**
7. **Paaiškinkite, nuo ko priklauso vandens kietumas ir kodėl vandenį reikia minkštinti.**
8. **Išvardykite metalų gavimo reduktorius.**
9. **Paaiškinkite metalų gavimo būdą – elektrolizę.**
10.* **Prisiminkite, kur vartojama kaustinė, kalcinuotoji ir geriamoji soda.**

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Parašykite reakcijų lygtis:**
   a) **K_2SO_4 disociacijos;**
   b) **druska + rūgštis → ... ;**
   c) **druska + hidroksidas → ... .**
2. **Kaip galėtų įvykti šie virsmai:**

   $Zn \rightarrow ZnO \rightarrow Zn(OH)_2 \rightarrow ZnCl_2 \rightarrow ZnSO_4$?
3. **Ar gali viename tirpale būti: $CuSO_4$ ir $BaCl_2$; $Ca(OH)_2$ ir CO_2; KOH ir H_3PO_4; KNO_3 ir $CaCl_2$? Parašykite bendrąsias ir jonines galimų reakcijų lygtis.**
4. **Kalcio karbonatas vandenyje beveik netirpsta, tačiau klintis $CaCO_3$ vanduo išplauna. Paaiškinkite kodėl. Parašykite reakcijų lygtis.**

5. Kodėl dedama:
   a) natrio chlorido NaCl į patiekalus;
   b) natrio karbonato Na_2CO_3 į vandenį;
   c) natrio nitrato $NaNO_3$ į dirvą.
6. Kaip nuo Ca^{2+} ir Mg^{2+} jonų priklauso putų susidarymas muilo tirpale?
7. Kodėl užsidegusio magnio negalima gesinti vandeniu arba anglies dioksidu? Paaiškinkite reakcijų lygtimis.
8. Manganas iš mangano(IV) oksido gaunamas aliuminoterminiu būdu. Parašykite reakcijos lygtis.
9. Į tirpalą, kuriame ištirpdyta 30 g aliuminio chlorido, įpilama 15 g kalio šarmo. Kiek molių ir kiek gramų aliuminio hidroksido nuosėdų susidarys tirpale?
10. 1 litre vandens yra ištirpę 1,62 g kalcio vandenilio karbonato $Ca(HCO_3)_2$. Kiek gramų 20 % natrio karbonato tirpalo reikės vandeniui suminkštinti?

VIII skyrius. NEMETALAI

Periodinėje lentelėje kairiau išsidėstę metalai, dešiniau – nemetalai. Greta metalų ir nemetalų ribos yra pusmetaliai. Su metalais ir jų junginių savybėmis jau susipažinome. Šiame skyriuje trumpai nagrinėjami nemetalai ir jų savybės.

42. NEMETALAI

Palyginti su metalais, nemetalų yra nedaug. Dauguma jų (vandenilis, deguonis) kambario temperatūroje – dujinės medžiagos, kai kurie nemetalai (anglis, siera) – kietosios medžiagos. Vienas nemetalas – bromas – skystis. Kai kurie nemetalai (anglis, deguonis) turi po keletą *alotròpinių atmainų̃*.

! Alotròpinės ãtmainos – vieninės medžiagos, sudarytos iš to paties cheminio elemento, bet jų sandara ir savybės skirtingos.

Nemetalų atomai išoriniame sluoksnyje turi 4–7 elektronus (išskyrus vandenilį). Nemetalų atomų spinduliai trumpi. Šie atomai lengvai prisijungia elektronus ir virsta neigiamaisiais jonais. Didėjant atominiam skaičiui, didėja branduolio krūvis ir išorinių elektronų skaičius, trumpėja atomo spindulys, elektronai smarkiau traukiami prie

branduolio. Didėja ir elementų elektrinis neigiamumas (48 pav.). Didžiausią elektrinį neigiamumą turi fluoras. Nemetalai – stiprūs oksidatoriai.

Atomo spindulys trumpėja →

Atomo spindulys trumpėja ↑

Elektrinis neigiamumas didėja ↑

		IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA	
1	H						He	1
2		B	C	N	O	F	Ne	2
3			Si	P	S	Cl	Ar	3
4			Ge	As	Se	Br	Kr	4
5					Te	I	Xe	5
6						At	Rn	6

Elektrinis neigiamumas didėja →

48 pav. Nemetalų išsidėstymas periodinėje lentelėje

! Nemetalams reaguojant su metalais susidaro joniniai junginiai.

! Juo lengviau nemetalas prisijungia elektronus, juo jis stipresnis oksidatorius. Ši savybė priklauso nuo elektrinio neigiamumo ir nuo atomo spindulio.

Nemetalai naudojami chemijos pramonėje ir gaminant įvairią techniką. Nemetalai sudaro organinių medžiagų pagrindą.



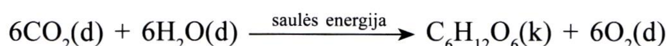
KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Kokių žinote nemetalų? Apibūdinkite juos.**
2. **Paaiškinkite, kokios nemetalų savybės išryškėja cheminėse reakcijose.**
3. **Parašykite reakcijų lygtis: a) vandenilio ir chloro; b) kalcio ir deguonies; c) azoto ir deguonies; d) geležies ir sieros.**

43. DEGUONIS

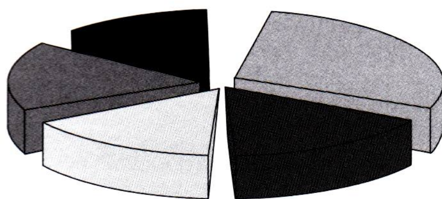
Pagrindinė sudedamoji oro dalis – *deguõnis*. Atmosferoje fotochemiškai skylant garams ir gamtoje vykstant fotosintezei susidaro laisvasis Žemės deguonis.

Fotosintezės reakcija



$$6CO_2(d) + 6H_2O(d) \xrightarrow{\text{saulės energija}} C_6H_{12}O_6(k) + 6O_2(d)$$

Deguonis – svarbiausias ir labiausiai Žemės plutoje paplitęs elementas – 47,0 % masės. Atmosferoje yra 23,15 % (masės) arba 20,95 % (tūrio) laisvojo deguonies. Deguonies junginių aptinkama vandenyje, smėlyje, molyje, kreidoje, mineraluose, gyvuosiuose organizmuose (49 pav.).



49 pav. Deguonies junginių paplitimas

Deguonis – periodinės elementų lentelės VIA grupės cheminis elementas.

Cheminis ženklas	O
Santykinė atominė masė (A_r)	15,999
Oksidacijos laipsnis junginiuose	–2
Atominis skaičius	8
Molekulinė formulė	O_2

Randami trys deguonies izotopai: ^{16}O (99,759 %), ^{17}O (0,037 %) ir ^{18}O (0,204 %).

Deguonis – bespalvės, bekvapės, mažai tirpios vandenyje dujos ($t_{vir.}$= –183 °C, ρ = 0,00143 g/cm^3), gaunamos pramoniniu ir laboratoriniu būdu (5 lentelė).

5 lentelė. Deguonies gavimas

Pramonėje	Distiliuojant suskystintą orą. Dėl virimo temperatūrų skirtumo ($t_{vir.}O_2$ = –183 °C, $t_{vir.}Ar$ = –186 °C, $t_{vir.}N_2$ = –196 °C) iš suskystinto oro pirmiausia išgaruoja azotas, paskui argonas, o distiliavimo aparate lieka skystas deguonis.
Laboratorijoje	1. Elektrolizuojant vandenį. $2H_2O(s) \xrightarrow{\text{elektros srovė}} 2H_2(d) + O_2(d)$ 2. Kaitinant kalio permanganatą. $2KMnO_4(k) \xrightarrow{t^\circ} K_2MnO_4(k) + MnO_2(d) + O_2(d)$ 3. Skaidant vandenilio peroksidą mangano(IV) oksidu (katalizatorius). $2H_2O_2(s) \xrightarrow{MnO_2(k)} 2H_2O(s) + O_2(d)$ 4. Skaidant kalio chloratą mangano(IV) oksidu aukštoje temperatūroje. $2KClO_3(k) \xrightarrow{t^\circ,\ MnO_2(k)} 2KCl(k) + 3O_2(d)$ 5. Skaidant gyvsidabrio oksidą aukštoje temperatūroje. $2HgO(k) \xrightarrow{t^\circ} 2Hg(s) + O_2(d)$

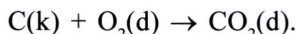
Katalizãtoriai – medžiagos, kurios pagreitina reakciją, bet pačios jai vykstant nesusieikvoja.

Fermeñtai – baltymai, katalizuojantys chemines reakcijas.

Jei nebūtų fermentų, gyvuosiuose organizmuose nevyktų cheminės reakcijos. Dėl fermentų veikimo reakcijos organizmuose vyksta gana žemoje temperatūroje. Fermentai maistą organizme skaido greitai ir veiksmingai.

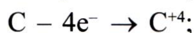
Bandymas

Į indą su deguonimi įleiskite rusenantį anglies gabalėlį. Stebėkite, kas vyksta. Anglies gabalėlis smarkiai įkaista ir sudega be liepsnos. Inde susidaro anglies dioksido dujos. Užrašome reakcijos lygtį:



$$C(k) + O_2(d) \rightarrow CO_2(d).$$

Užrašome puslygtes:



$$C - 4e^- \rightarrow C^{+4};$$



$$O_2 + 4e^- \rightarrow O_2^{-2}.$$

Deguonis yra stiprus oksidatorius. Jis padeda smarkiau degti.

Per reakciją išsiskyrusį deguonį galima atpažinti rusenančia skalele. Prie indo su deguonimi prikišta skalelė užsiliepsnoja.

Siera, anglis, fosforas, magnis, geležis deguonyje dega, išskirdami šilumą ir šviesą.

Deguonies savybes tyrė žymus prancūzų mokslininkas Antuanas Loranas Lavuazjė (Antoine Laurent Lavoisier). Jis nustatė, kad degimas – daugumos medžiagų jungimosi su deguonimi reakcija (6 lentelė).

6 lentelė. Deguonies cheminės savybės

Reaguoja	Reakcijų lygtys
Su metalais	$2Mg(k) + O_2(d) \xrightarrow{t^\circ} 2MgO(k)$ $3Fe(k) + 2O_2(d) \xrightarrow{t^\circ} Fe_3O_4(k)$ (susidaro Fe nuodegų, rūdžių)
Su nemetalais	$S(k) + O_2(d) \xrightarrow{t^\circ} SO_2(d)$ $4P(k) + 5O_2(d) \xrightarrow{t^\circ} 2P_2O_5(k)$ $C(k) + O_2(d) \xrightarrow{t^\circ} CO_2(d)$
Su sudėtinėmis medžiagomis (kai yra deguonies perteklius)	$2H_2S(d) + 3O_2(d) \rightarrow 2SO_2(d) + 2H_2O(d)$ $CH_4(d) + 2O_2(d) \rightarrow CO_2(d) + 2H_2O(d)$ C_2H_5OH (s) $+ 3O_2(d) \rightarrow 2CO_2(d) + 3H_2O(d)$

Nemetalams jungiantis su deguonimi susidaro nemetalų oksidai. Prisiminkime svarbiausias oksidų savybes (7 lentelė).

7 lentelė. **Oksidai**

Rūgštìniai oksìdai	Dauguma nemetalų oksidų yra rūgštiniai. Reaguodami su vandeniu jie sudaro rūgštis. $SO_3(s) + H_2O(s) \rightarrow H_2SO_4(aq)$
Bãziniai oksìdai	Metalų oksidai yra baziniai. Reaguodami su vandeniu jie sudaro bazes. $K_2O(k) + H_2O(s) \rightarrow 2KOH(aq)$
Amfotèriniai oksìdai	Cheminiai junginiai, kuriems būdingos ir rūgštinių, ir bazinių oksidų savybės. Vienas iš amfoterinių oksidų – berilio oksidas BeO. $BeO(k) + 2HCl(aq) \rightarrow BeCl_2(aq) + H_2O(s)$ $BeO(k) + 2NaOH(aq) + H_2O(s) \rightarrow Na_2[Be(OH)_4](aq)$
Indifereñtiniai oksìdai	Nemetalų oksidai, kurie nereaguoja nei su rūgštimis, nei su metalų hidroksidais: CO, NO.

Deguonis naudojamas geležiai ir plienui gaminti, kitiems metalams gaminti ir apdirbti (pjaustyti, suvirinti), įvairioms cheminėms medžiagoms gaminti (oksidatorius), vandeniui valyti, naftai perdirbti, medicinoje.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

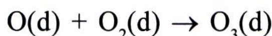
1. **Paaiškinkite, kodėl deguonis yra svarbiausias gyvybės elementas.**
2. **Kaip atpažįstamas deguonis?**
3. **Deguonis susidaro kaitinant kalio permanganatą. Parašykite reakcijos lygtį.**
4. **Parašykite reakcijų lygtis, kuriose deguonis jungiasi su a) Fe, b) C, c) H_2S.**
5. **Paaiškinkite, kam naudojami katalizatoriai.**
6. **Deguonis susidaro skaidant gyvsidabrio oksidą. Apskaičiuokite, kiek gramų gyvsidabrio(II) oksido reikės 32 g deguonies pagaminti.**

44. OZONAS

Dėl ultravioletinių spindulių arba elektros išlydžių ore esantis deguonis virsta kita vienine medžiaga – *ozonù*.



$$O_2(d) + energija \rightarrow 2O(d)$$



$$O(d) + O_2(d) \rightarrow O_3(d)$$



$$3O_2(d) \rightleftarrows 2O_3(d)$$

Ozònas O_3 – deguonies alotropinė atmaina – melsvos, aštraus kvapo, nuodingos dujos. Žemutiniuose atmosferos sluoksniuose jų yra labai mažai, tik apie $4 \cdot 10^{-6}$ % tūrio. Plonas ozono sluoksnis gaubia Žemę 15–25 km aukštyje. Nors ozonas nuodingas, bet jis saugo visa, kas gyva, nuo žalingų ultravioletinių Saulės spindulių.

Ozono kvapą galima pajusti patalpose, kuriose veikia galingi elektros įrenginiai, pavyzdžiui, švietimo aparatai. Laboratorijose ozonas gaunamas sukeliant elektros kibirkštį deguonyje. Ozonas yra nepatvarus, lengvai skyla, labai stiprus oksidatorius.

Ozonas gali būti naudojamas vietoj chloro geriamajam vandeniui apdoroti.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Kaip susidaro ozonas?
2. Apibūdinkite, kas yra alotropinė atmaina.
3. Ozono kiekis ore nuolat kinta, vasarą jo yra $7 \cdot 10^{-6}$ % oro tūrio, žiemą – tik $2 \cdot 10^{-6}$ %. Paaiškinkite kodėl.
4.* Nurodykite būdus, kaip sumažinti ozono sluoksnio retėjimą.

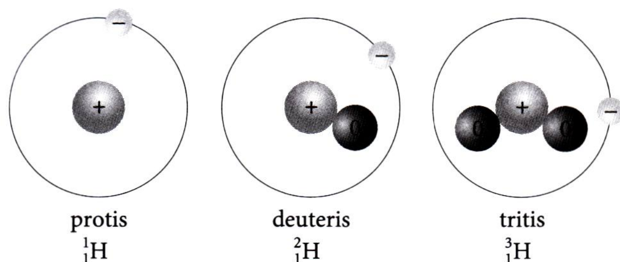
45. VANDENILIS

Vandenìlis labiausiai visatoje paplitęs elementas. Šios dujos sudaro 75 % Saulės planetos ir 1 % Žemės plutos masės. Vandenyje vandenilio yra 11,1 %, molyje – 1,5 %. Vandenilio aptinkama ir gamtinėse dujose, organinėse medžiagose bei rūgštyse.

Vandenilis – periodinės elementų lentelės IA grupės elementas.

Cheminis ženklas	H
Santykinė atominė masė (A_r)	1,00789
Oksidacijos laipsnis junginiuose	–1, +1
Atominis skaičius	–1, +1
Molekulinė formulė	H_2

Randami trys vandenilio izotopai: protis $^{1}_{1}H$(99,985 %), deuteris $^{2}_{1}H$(0,0015 %) ir tritis $^{3}_{1}H$(10^{-10} %) (50 pav.).



50 pav. Vandenilio izotopai

Bandymas

Į mėgintuvėlį įpilkite 3–5 ml praskiestos sieros rūgšties tirpalo ir įberkite geležies miltelių. Aplink geležį pasirodo vandenilio dujų burbuliukų. Jie, atitrūkę nuo metalo, kyla į viršų. Skystis tartum verda, o geležis pamažu reaguoja. Metalui reaguojant tirpalas praranda spalvą, pasidaro skaidrus.

Užrašome reakcijos lygtį:



$$Fe(k) + H_2SO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + H_2(d).$$

! Rašant metalų ir rūgščių reakcijų lygtis reikia atsižvelgti į metalų *reaktingùmą* – gebėjimą reaguoti.

Kairiau vandenilio išsidėstę metalai išstumia jį iš rūgščių (išimtis – koncentruota sieros rūgštis ir azoto rūgštis).

Metalų reaktingumas mažėja ⟶

K, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb — Iš rūgščių išstumia H_2

$\mathbf{H_2}$

Cu, Hg, Ag, Pt, Au — Iš rūgščių neišstumia H_2

Vandenilis – pačios lengviausios, bespalvės, blogai tirpstančios vandenyje dujos, gaunamos pramoniniu ir laboratoriniu būdu (8 lentelė).

8 lentelė. Vandenilio gavimas

Pramonėje	1. Vandens elektrolizė. $2H_2O(s) \xrightarrow{\text{elektros srovė}} 2H_2(d) + O_2(d)$ 2. Metano krekingas. $CH_4(d) \xrightarrow{t^\circ} C(k) + 2H_2(d)$
Laboratorijoje	1. Vandens elektrolizė. $2H_2O(s) \xrightarrow{\text{elektros srovė}} 2H_2(d) + O_2(d)$ 2. Metalo reakcija su rūgštimis. $Zn(k) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(d)$

Kadangi vandenilio molekulės stabilios, tai normaliosiomis sąlygomis jis nelabai aktyvus. Vandenilis turi ir oksidatoriaus, ir reduktoriaus savybių (9 lentelė).

9 lentelė. Vandenilio cheminės savybės

Reaguoja	Reakcijų lygtys
Su metalais	$H_2(d) + 2Na(k) \rightarrow 2NaH(k)$ $H_2(d) + Ca(k) \rightarrow CaH_2(k)$
Su metalų oksidais	$3H_2(d) + Fe_2O_3(k) \rightarrow 2Fe(k) + 3H_2O(s)$
Su nemetalais	$2H_2(d) + O_2(d) \rightarrow 2H_2O(d)$ (perkūno dujos sprogsta) $3H_2(d) + N_2(d) \rightleftarrows 2NH_3(d)$ $H_2(d) + S(k) \overset{t°}{\rightleftarrows} H_2S(d)$ $H_2(d) + Cl_2(d) \rightarrow 2HCl(d)$ (sprogsta)

Šalims, kuriose yra mažai naftos, dujų, akmens anglių išteklių, ypač svarbūs kuro gavimo būdai. Ateityje iš vandens gaunamas vandenilis gali būti vartojamas kaip kuras. Dabar vandenilis naudojamas amoniakui NH_3, vandenilio chloridui HCl, metanoliui CH_3OH sintetinti, naftai perdirbti, metalų oksidams redukuoti (gaminant geležį, kobaltą, nikelį, varį, volframą, molibdeną), metalams pjaustyti ir suvirinti, raketiniams degalams gaminti ir kt.

? KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Paaiškinkite, kuo pavojingas vandenilis.**
2. **Kurie metalai, veikiami rūgščių, išskiria vandenilį?**
3. **Parašykite vandenilio susidarymo lygtis, kai reaguoja: a) kalcis ir vanduo, b) aliuminis ir druskos rūgštis.**
4. **Į 119 ml 36 % druskos rūgšties tirpalo, kurio tankis 1,19 g/cm^3, įberta 6,5 g cinko pjuvenų. Kiek gramų vandenilio išsiskyrė?**

46. BENDROSIOS NEMETALŲ SAVYBĖS

Dauguma nemetalų ir jų junginių – dujinės medžiagos (azotas, deguonis...). Kai kurie nemetalai (siera, silicis) – trapios kietosios medžiagos, bromas – skystas.

Nemetalams būdinga prisijungti elektronus ir virsti neigiamaisiais jonais. Dauguma nemetalų oksidų, tirpdami vandenyje, sudaro rūgštis.

Iš fizikos ir chemijos kurso žinote, kad dujos neturi pastovios formos, jos lengvai keičia tūrį. Skirtingos dujos maišosi, skverbiasi vienos į kitas. Dauguma dujų yra

bespalvės, todėl mes jų nematome. Fizikinė dujų būsena nusakoma keturiais dydžiais – kiekiu (mol), tūriu, temperatūra ir slėgiu. Eksperimentais nustatyta, kad *normaliósiomis sąlygomis*:

1 l H_2 masė lygi 0,0089 g, o $M(H_2)$ = 2,016 g/mol;

1 l O_2 masė lygi 1,429 g, o $M(O_2)$ = 32,00 g/mol;

1 l N_2 masė lygi 1,206 g, o $M(N_2)$ = 28,00 g/mol.

Remdamiesi šiais duomenimis, galime apskaičiuoti molinį dujų tūrį V_M normaliosiomis sąlygomis (n. s).

! Kadangi dujų fizikinės savybės priklauso nuo temperatūros ir slėgio, susitarta skirtingas dujas lyginti normaliosiomis sąlygomis – normalioji temperatūra lygi 0 °C arba 273,15 K, o normalusis slėgis lygus $1{,}013 \cdot 10^5$ Pa arba 1 atm, arba 760 mmHg.

Molinis dujų tūris V_M sutinka su 1 l tūriu taip, kaip tų dujų molinė masė M – su 1 l dujų mase.

$$\frac{V_M}{1\,l} = \frac{M}{m}; \quad m - 1\,l \text{ dujų masė}$$

$$V_M(H_2) = \frac{2{,}016 \text{ g/mol} \cdot 1\,l}{0{,}089 \text{ g}} = 22{,}4 \text{ l/mol}$$

$$V_M(O_2) = \frac{32{,}00 \text{ g/mol} \cdot 1\,l}{1{,}429 \text{ g}} = 22{,}4 \text{ l/mol}$$

$$V_M(N_2) = \frac{28{,}00 \text{ g/mol} \cdot 1\,l}{1{,}2506 \text{ g}} = 22{,}4 \text{ l/mol}$$

Žinodami, kad molinis dujų tūris normaliosiomis sąlygomis yra pastovusis dydis ir koks dujų kiekis moliais, galime apskaičiuoti dujų tūrį V.

$V = n \cdot V_M$ — V_M – molinis dujų tūris 22,4 l; n – molių skaičius.

! **Mòlinis dùjų tūris – tūris, kurį užima 1 mol bet kurių dujų normaliosiomis sąlygomis (t = 0 °C arba 273 K, p = $1{,}013 \cdot 10^5$ Pa arba 1 atm, arba 760 mHg). Jis lygus 22,4 l.**

Dujose, kurių tūris lygus 22,4 l, normaliosiomis sąlygomis yra $6{,}02 \cdot 10^{23}$ molekulių.

Santykìnis dùjų tañkis rodo, kiek kartų vienos dujos sunkesnės už kitas (žymima D). Pavyzdžiui, santykinis oro tankis vandenilio atžvilgiu žymimas $D_{oras}(H_2)$, santykinis vandenilio tankis oro atžvilgiu – D_{H_2} (oras). Santykinį vienų dujų tankį kitų atžvilgiu galime sužinoti apskaičiavę tų dujų molinių masių santykį. Apskaičiuokime oro ir vandenilio molinių masių santykį:

$$D = \frac{M(\text{oro})}{M(H_2)} = \frac{29 \text{ g/mol}}{2 \text{ g/mol}} = 14{,}5.$$

Oras net 14,5 kartų sunkesnis už vandenilį.

Jeigu santykinis dujų tankis oro atžvilgiu D < 1, dujos už orą lengvesnės, jei D > 1 – sunkesnės.

Juo dujos lengvesnės už orą, juo didesnė jų keliamoji galia (51 pav.).

Kaitinamos dujos plečiasi, mažėja jų tankis, dujos tampa lengvesnės ir kyla aukštyn.

Dujos labai skirtingais kiekiais tirpsta vandenyje (10 lentelė). Vandens molekulės yra polinės, todėl jame geriau tirpsta polinės medžiagos.



51 pav. Oro balionai

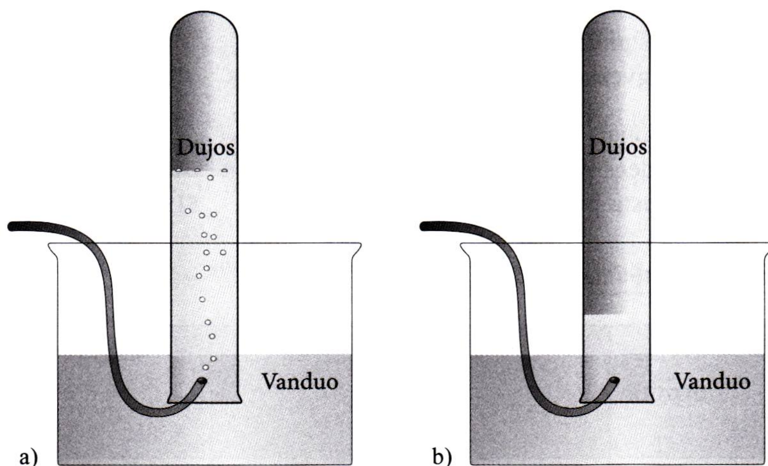
10 lentelė. Dujų tirpumas vandenyje

Dujos	Formulė	Savybės	Tirpumas litrais 1 l vandens		
			0 °C	20 °C	40 °C
Azotas	N_2	Bespalvės, bekvapės, labai mažai tirpios vandenyje dujos. Jų yra ore.	0,023	0,015	0,011
Vandenilis	H_2	Bespalvės, bekvapės, labai mažai tirpios vandenyje dujos.	0,021	0,018	0,017
Deguonis	O_2	Bespalvės, bekvapės, labai mažai tirpios vandenyje dujos. Jų yra ore.	0,049	0,031	0,023
Vandenilio chloridas	HCl	Aštraus kvapo, labai gerai tirpstančios vandenyje dujos.	505	430	388
Anglies dioksidas	CO_2	Bespalvės, bekvapės, mažai tirpios vandenyje dujos.	1,71	0,879	0,529
Amoniakas	NH_3	Būdingo kvapo, labai gerai tirpstančios vandenyje dujos. Naudojamos trąšoms gaminti.	1153	693	405

Dujų tirpumas vandenyje ir įvairiuose skysčiuose priklauso nuo temperatūros ir slėgio. Nekintant temperatūrai ir didėjant slėgiui, dujų tirpumas didėja, kylant temperatūrai ir nekintant slėgiui, dujų tirpumas mažėja. Virinant vandenį, galima pašalinti visas jame ištirpusias dujas.

Atsižvelgiant į dujų savybes, taikomi įvairūs būdai per reakciją išsiskiriančioms dujoms surinkti.

1. Netirpias vandenyje dujas galima rinkti išstumiant vandenį (taip renkamas vandenilis ir deguonis). Į vandens vonelę panardinamas apverstas mėgintuvėlis su vandeniu. Iš aparato dujos vamzdeliu patenka į mėgintuvėlį ir išstumia vandenį (52 a pav.)



52 pav. Dujų rinkimas

2. Dujas galima rinkti išstumiant orą. Jei dujos sunkesnės už orą, renkamos mėgintuvėlį laikant anga į viršų, jei lengvesnės – anga žemyn (52 b pav.).



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Paaiškinkite, kodėl tokiuose pat įvairių dujų tūriuose yra vienodas skaičius molekulių.**
2. **Apskaičiuokite, kokį tūrį normaliosiomis sąlygomis užims 20 g deguonies dujų.**
3. **Paaiškinkite, kaip dujų tirpumas priklauso nuo temperatūros.**
4. **Santykinis dujų tankis vandenilio atžvilgiu 8,5. Kokia tų dujų santykinė molekulinė masė? Kokios tai dujos?**



PRAKTIKOS DARBAI

1. **Deguonies gavimas ir jo savybių tyrimas.**
2. **Vandenilio gavimas ir jo savybių tyrimas.**

PAKARTOKITE

1. **Pateikite nemetalų pavyzdžių.**
2. **Apibūdinkite nemetalų savybes.**
3. **Paaiškinkite, kodėl nemetalai pasižymi redukcinėmis savybėmis.**

4. Paaiškinkite, kodėl deguonis vadinamas gyvybės elementu.
5. Pasakykite, kaip atpažįstamas deguonis.
6. Paaiškinkite, kuo pavojingas vandenilis.
7. Pasakykite, kurie metalai, veikiami rūgščių, vandenilio neišskiria.
8. Paaiškinkite, kodėl kyla oro balionai.
9. Nurodykite dujų rinkimo būdus.

UŽDAVINIŲ SPRENDIMO PAVYZDŽIAI

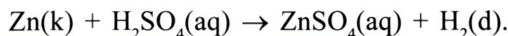
Dujų tūrio skaičiavimas

1 **Koks vandenilio tūris išsiskirs reaguojant (n. s.) 52 g cinko su sieros rūgšties tirpalu?**

Sprendimas

Duota: m(Zn) = 52 g.
Rasti: $V(H_2)$.

1. Parašome reakcijos lygtį:



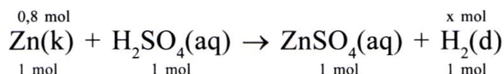
$$Zn(k) + H_2SO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(d).$$

2. Apskaičiuojame cinko kiekį:

$$M(Zn) = 65 \text{ g/mol};$$

$$n(Zn) = \frac{m(Zn)}{M(Zn)} = \frac{52 \text{ g}}{65 \text{ g/mol}} = 0{,}8 \text{ mol}.$$

3. Apskaičiuojame vandenilio kiekį.



$$\underset{1\text{ mol}}{\overset{0{,}8\text{ mol}}{Zn(k)}} + \underset{1\text{ mol}}{H_2SO_4(aq)} \rightarrow \underset{1\text{ mol}}{ZnSO_4(aq)} + \underset{1\text{ mol}}{\overset{x\text{ mol}}{H_2(d)}}$$

Iš reakcijos lygties matome, kad
sureagavus 0,8 mol Zn išsiskiria x mol H_2 dujų;
sureagavus 1 mol Zn išsiskiria 1 mol H_2 dujų;

$$\frac{0{,}8 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = \frac{x \text{ mol}}{1 \text{ mol}}; \quad x = \frac{0{,}8 \text{ mol} \cdot 1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 0{,}8 \text{ mol}; \quad n(H_2) = 0{,}8 \text{ mol}.$$

Vandenilio išsiskyrė 0,8 mol.

4. Žinodami, kad 1 mol dujų tūris (n. s.) lygus 22,4 l, apskaičiuojame 0,8 mol vandenilio tūrį (n. s.):

$$V = n \cdot V_M;$$

$$V(H_2) = n(H_2) \cdot V_M = 0{,}8 \text{ mol} \cdot 22{,}4 \text{ l/mol} = 17{,}92 \text{ l}.$$

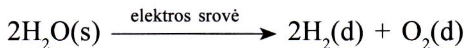
Atsakymas. Išsiskyrusio vandenilio tūris (n. s.) lygus 17,92 l.

2 **Kiek litrų deguonies (n. s.) gaunama elektrolizuojant 36 g vandens?**

Sprendimas

Duota: $m(H_2O) = 36$ g.
Rasti: $V(O_2)$.

1. Parašome reakcijos lygtį:



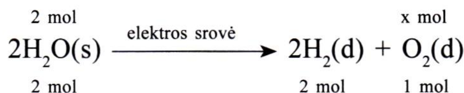
$$2H_2O(s) \xrightarrow{\text{elektros srovė}} 2H_2(d) + O_2(d)$$

2. Apskaičiuojame vandens kiekį:

$$M(H_2O) = 18 \text{ g/mol};$$

$$n(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{36 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol}.$$

3. Apskaičiuojame deguonies kiekį.



$$\overset{2\text{ mol}}{\underset{2\text{ mol}}{2H_2O(s)}} \xrightarrow{\text{elektros srovė}} \underset{2\text{ mol}}{2H_2(d)} + \overset{x\text{ mol}}{\underset{1\text{ mol}}{O_2(d)}}$$

Iš reakcijos lygties matome, kad
suskaidžius 2 mol H_2O išsiskiria x mol O_2 dujų,
suskaidžius 2 mol H_2O išsiskiria 1 mol O_2 dujų.

$$\frac{2 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = \frac{x \text{ mol}}{1 \text{ mol}}; \quad x = \frac{2 \text{ mol} \cdot 1 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 1 \text{ mol}; \quad n(O_2) = 1 \text{ mol}.$$

Deguonies išsiskyrė 1 mol.

4. Žinodami, kad V_M (n. s.) lygus 22,4 l/mol, apskaičiuojame deguonies tūrį:

$$V = n \cdot V_M;$$

$$V(O_2) = n(O_2) \cdot V_M = 1 \text{ mol} \cdot 22{,}4 \text{ l/mol} = 22{,}4 \text{ l}.$$

Atsakymas. Elektrolizuojant vandenį išsiskyrė 22,4 l deguonies (n. s.).

3 **Geležies drožlės, kurių masė lygi 7 g, užpiltos 110 ml sieros rūgšties tirpalo. Tirpalo masės dalis 20 %, tankis 1,14 g/cm³. Apskaičiuokite išsiskyrusių dujų tūrį (n. s.).**

Sprendimas

Duota: $m(Fe) = 7$ g;
$V(H_2SO_4) = 110$ ml $= 110$ cm^3;
$W(H_2SO_4) = 20$ % $= 0{,}2$;
$\rho(H_2SO_4) = 1{,}14$ g/cm^3.
Rasti: $V(H_2)$.

1. Apskaičiuojame sieros rūgšties tirpalo masę:

$m(\text{tirpalo}) = V \cdot \rho$; $m(H_2SO_4 \text{ tirpalo}) = 110 \text{ cm}^3 \cdot 1{,}14 \text{ g/cm}^3 = 125{,}4 \text{ g}$.

2. Apskaičiuojame grynos sieros rūgšties masę:

$m = m \text{ (tirpalo)} \cdot W$; $m(H_2SO_4) = 125{,}4 \text{ g} \cdot 0{,}2 = 25{,}08 \text{ g}$.

3. Apskaičiuojame reaguojančiųjų medžiagų kiekius:

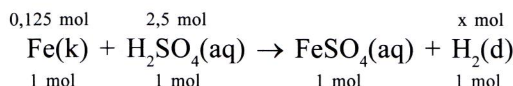
$$M(H_2SO_4) = 98 \text{g/mol};$$

$$M(Fe) = 56 \text{ g/mol};$$

$$n(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)} = \frac{25{,}08 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}} = 2{,}5 \text{ mol};$$

$$n(Fe) = \frac{m(Fe)}{M(Fe)} = \frac{7 \text{ g}}{56 \text{ g/mol}} = 0{,}125 \text{ mol}.$$

4. Parašome reakcijos lygtį ir išsiaiškiname, kuri medžiaga visiškai sureagavo, o kurios yra perteklius.



$$\underset{1 \text{ mol}}{\overset{0{,}125 \text{ mol}}{Fe(k)}} + \underset{1 \text{ mol}}{\overset{2{,}5 \text{ mol}}{H_2SO_4(aq)}} \rightarrow \underset{1 \text{ mol}}{FeSO_4(aq)} + \underset{1 \text{ mol}}{\overset{x \text{ mol}}{H_2(d)}}$$

Iš reakcijos lygties matome, kad

1 mol Fe sureaguoja su 1 mol H_2SO_4,

0,125 mol Fe sureaguoja su 2,5 mol H_2SO_4.

Vadinasi, visiškai sureaguoja geležis, o sieros rūgšties yra perteklius.

$$\frac{0{,}125 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = \frac{x \text{ mol}}{1 \text{ mol}}; \quad x = \frac{0{,}125 \text{ mol} \cdot 1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 0{,}125 \text{ mol}; \quad n(H_2) = 0{,}125 \text{ mol}.$$

Vandenilio išsiskyrė 0,125 mol.

5. Apskaičiuojame, kokį tūrį (n. s.) užims 0,125 mol vandenilio:

$$V(H_2) = n(H_2) \cdot V_M = 0{,}125 \text{ mol} \cdot 22{,}4 \text{ l/mol} = 2{,}8 \text{ l}.$$

Atsakymas. Išsiskyrusio vandenilio tūris (n. s.) lygus 2,8 l.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Kokių žinote nemetalų? Apibūdinkite juos.**
2. **Parašykite reakcijų lygtis: a) natrio ir chloro; b) vandenilio ir azoto; c) kalcio ir deguonies.**
3. **Parašykite deguonies ir a) kalio, b) azoto, c) sieros, d) magnio sąveikos lygtis. Pažymėkite oksidatorius ir reduktorius. Parašykite, kuriuos junginius – rūgštis ar hidroksidus – atitinka susidarę oksidai.**

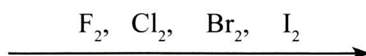
4. Ką vadiname alotropinėmis atmainomis?
5. Kai kuriose šalyse vanduo dezinfekuojamas ozonu. Ar galima naudoti ozoną? Paaiškinkite.
6. Kodėl visame pasaulyje domimasi vandenilio energija?
7. Parašykite vandenilio susidarymo lygtis, kai reaguoja: a) kalis ir vanduo; b) cinkas ir druskos rūgštis; c) aliuminis ir sieros rūgštis.
8. Tokiuose pat įvairių dujų tūriuose yra vienodas skaičius molekulių. Kodėl?
9. Kaip dujų tirpumas priklauso nuo temperatūros?
10. Dujų mišinys sudarytas iš 50 % (tūrio) helio ir vandenilio. Apskaičiuokite santykinį dujų mišinio tankį vandenilio atžvilgiu.

47. VIIA GRUPĖS NEMETALAI – HALOGENAI

Halogènai – VIIA grupės elementai: fluoras, chloras, bromas ir jodas. Visų halogenų atomai turi išoriniame sluoksnyje 7 elektronus ir po vieną nesuporuotą elektroną.

Halogenai – tipiški nemetalai. Jie yra stiprūs oksidatoriai.

! Didėjant atomo spinduliui, halogenų oksidacinės savybės silpnėja.



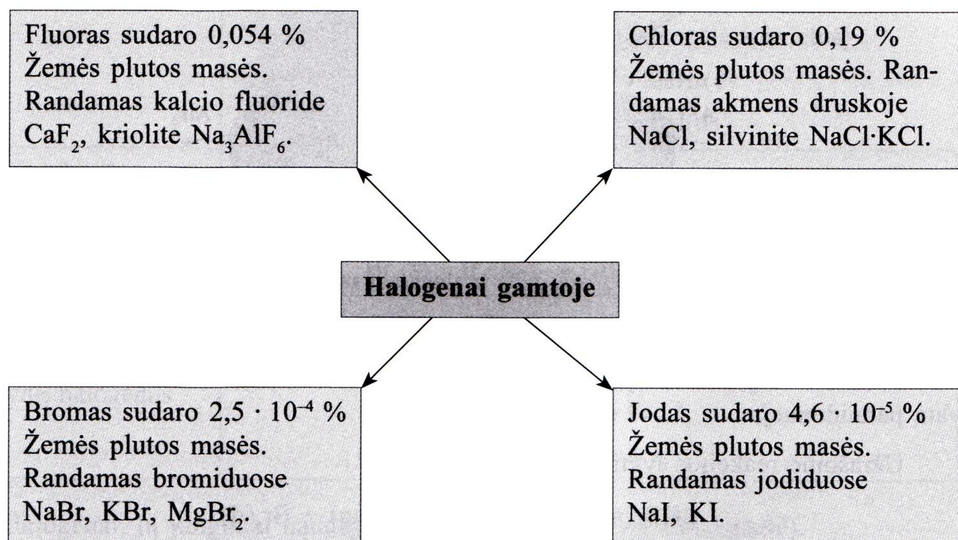
Halogenams būdingas oksidacijos laipsnis –1. Jų molekulės sudarytos iš dviejų atomų (F_2, Cl_2, Br_2, I_2). Nuo atomų sandaros priklauso halogenų fizikinės ir cheminės savybės.

11 lentelė. Halogenų fizikinės savybės

Elementas	Molekulinė formulė	$t_{lyd.}$ °C	$t_{vir.}$ °C	Tankis g/cm³	Agregatinė būsena (n. s.)
Fluoras	F_2	–218	–188	1,1	Šviesiai gelsvos dujos
Chloras	Cl_2	–101	–34	1,6	Žalsvai gelsvos dujos
Bromas	Br_2	–8	59	3,1	Rausvai rudas skystis
Jodas	I_2	114	185	4,0	Pilkai violetiniai kristalai

Halogenai yra labai aktyvūs, todėl gamtoje randami tik junginiuose (7 schema).

7 schema



Halogenai gaunami pramoniniu ir laboratoriniu būdu (12 lentelė).

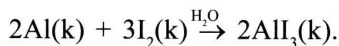
12 lentelė. **Halogenų gavimas**

Pramonėje	Elektrolizuojant sulydytus KHF_2, NaCl.
Laboratorijoje	Oksiduojant halogenidus mangano dioksidu MnO_2, kalio permanganatu $KMnO_2$ kartu su rūgštimis. $4HCl(aq) + MnO_2(k) \xrightarrow{t^\circ} MnCl_2(d) + 2H_2O(s) + Cl_2(d)$

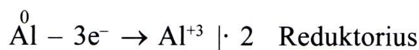
1 bandymas

Keletą jodo kristalų sutrupinkite grūstuvėje, pridėkite aliuminio miltelių, gerai sumaišykite ir užlašinkite lašą vandens (jis – katalizatorius). Aliuminis iš karto reaguoja su jodu, mišinys įkaista, virš jo pakyla violetiniai jodo dūmai, susidaro gelsvas aliuminio jodidas (53 pav.).

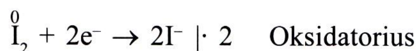
Užrašome reakcijos lygtį:



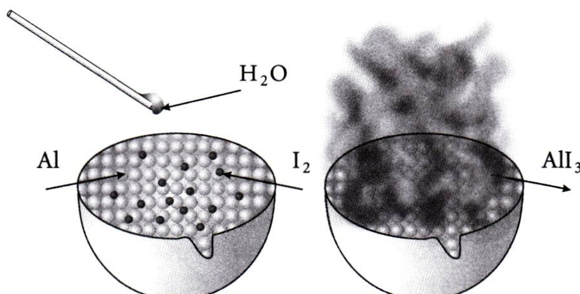
$$2Al(k) + 3I_2(k) \xrightarrow{H_2O} 2AlI_3(k).$$



$$\overset{0}{Al} - 3e^- \rightarrow Al^{+3} \quad |\cdot 2 \quad \text{Reduktorius}$$



$$\overset{0}{I_2} + 2e^- \rightarrow 2I^- \quad |\cdot 2 \quad \text{Oksidatorius}$$



53 pav. Jodo ir aliuminio sąveika

2 bandymas

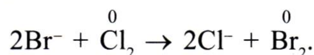
Pro vamzdelį, kuriame yra KBr tirpalu suvilgytas vatos gniužulėlis, leiskite chlorą. Vata paraudonuoja.

Užrašome reakcijos lygtį:

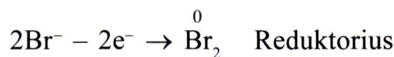


$$2KBr(aq) + Cl_2(d) \rightarrow 2KCl(aq) + Br_2(d).$$

Sutrumpinta joninė lygtis:



$$2Br^- + \overset{0}{Cl_2} \rightarrow 2Cl^- + \overset{0}{Br_2}.$$



$$2Br^- - 2e^- \rightarrow \overset{0}{Br_2} \quad \text{Reduktorius}$$



$$\overset{0}{Cl_2} + 2e^- \rightarrow 2Cl^- \quad \text{Oksidatorius}$$

! Didėjant halogenų branduolio krūviui ir mažėjant elektriniam neigiamumui, jų oksidacinės savybės grupėje silpnėja.

Halogenai aktyviai reaguoja su metalais ir nemetalais. Tai oksidacijos-redukcijos reakcijos. Halogenai prisijungia elektronus ir tampa neigiamaisiais jonais (13 lentelė).

13 lentelė. Halogenų cheminės savybės

Reaguoja	Reakcijų lygtys
Su metalais	$Sn(k) + 2F_2(d) \rightarrow SnF_4(k)$ $Cu(k) + Cl_2(d) \rightarrow CuCl_2(k)$ $Zn(k) + Br_2(s) \rightarrow ZnBr_2(k)$ $Mg(k) + I_2(k) \rightarrow MgI_2(k)$
Su nemetalais	$Si(k) + 2F_2(d) \rightarrow SiF_4(k)$ $2Sb(k) + 3Cl_2(d) \rightarrow 2SbCl_3(k)$ $S(k) + Br_2(s) \rightarrow SBr_2(k)$ $2P(k) + 5I_2(k) \rightarrow 2PI_5(k)$

Su vandeniliu	$H_2(d) + F_2(d) \rightarrow 2HF(d)$ (sprogsta šaltyje) $H_2(d) + Cl_2(d) \rightarrow 2HCl(d)$ (sprogsta apšvietus) $H_2(d) + Br_2(s) \xrightarrow{t^\circ} 2HBr(d)$ $H_2(d) + I_2(k) \overset{t^\circ}{\rightleftarrows} 2HI(d)$
Su vandeniu	$2F_2(d) + 2H_2O(s) \rightarrow 4HF(aq) + O_2(d)$ $Cl_2(d) + H_2O(s) \rightarrow HCl(aq) + HClO(aq)$ $Br_2(s) + H_2O(s) \rightarrow HBr(aq) + HBrO(aq)$
Aktyvesni halogenai išstumia mažiau aktyvius halogenus	$Cl_2(d) + KBr(aq) \rightarrow 2KCl(aq) + Br_2(aq)$ F_2 išstumia Cl_2, Br_2, I_2 Cl_2 išstumia Br_2, I_2 Br_2 išstumia I_2

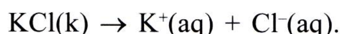
Halogenai, jų junginiai naudojami pramonėje ir buityje (14 lentelė).

14 lentelė. Halogenų naudojimas

Halogenai	Naudojimas
Fluoras	Plastikams (teflonui), šaldymo agentams (freonams), dantų pastai gaminti.
Chloras	Druskos rūgščiai gaminti, vandeniui dezinfekuoti, organiniams junginiams sintetinti.
Bromas	Laisvasis bromas pavojingas – jo garai nuodingi. Bromo junginiai, pavyzdžiui, KBr, NaBr naudojami medicinoje, AgBr – fotografijos mene, kino pramonėje.
Jodas	Medicinoje, fotografinėms medžiagoms gaminti.

47.1. HALOGENIDAI

Svarbiausi halogenų junginiai yra druskos. Tokie junginiai vadinami *halogenìdais*. Beveik visi jie tirpūs, vandenyje disocijuoja į jonus:

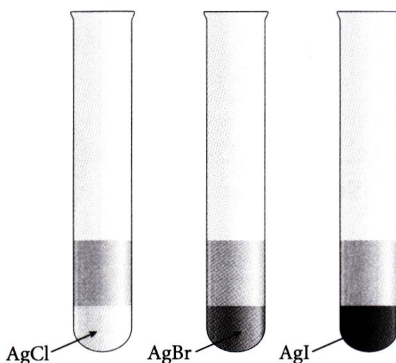


$$KCl(k) \rightarrow K^+(aq) + Cl^-(aq).$$

Jonai vandenyje yra hidratuoti, t. y. apsupti vandens molekulių.

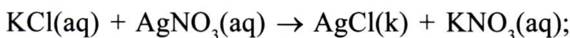
Bandymas

Į tris mėgintuvėlius įpilkite po 1 ml kalio chlorido, kalio bromido ir kalio jodido tirpalų. Įlašinkite po 1–2 lašus sidabro nitrato tirpalo. Stebėkite, kaip susidaro baltos sidabro chlorido nuosėdos, gelsvos sidabro bromido nuosėdos ir geltonos sidabro jodido nuosėdos (54 pav.).

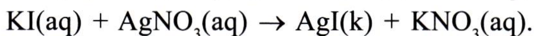


54 pav. Halogenidų atpažinimas

Užrašome reakcijų lygtis:


$KCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgCl(k) + KNO_3(aq);$


$KBr(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgBr(k) + KNO_3(aq);$


$KI(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgI(k) + KNO_3(aq).$

! Halogenidų ir sidabro nitrato $AgNO_3$ reakcija – halogenidų atpažinimo reakcija. Jai vykstant tirpūs halogenidai sudaro netirpius sidabro halogenidus.

47.2. DRUSKOS RŪGŠTIS

Drùskos rūgštìs HCl – vandeninis vandenilio chlorido tirpalas. Tai viena iš stipriųjų rūgščių. Chemiškai gryna koncentruota druskos rūgštis, kurios tankis 1,19 g/cm^3 (apie 37 % HCl dujų), – bespalvis, aštraus dusinančio kvapo, rūkstantis drėgname ore skystis. Techninė druskos rūgštis dėl priemaišų (daugiausia geležies ir arseno druskų) yra gelsvai žalsvos spalvos. 20,24 % druskos rūgšties $t_{vir.}$ = 110 °C.

Druskos rūgštis gaunama pramoniniu ir laboratoriniu būdu (15 lentelė).

15 lentelė. Druskos rūgšties gavimas

Pramonėje	Jungiant vandenilį su chloru ir gautas dujas tirpdant vandenyje. $H_2(d) + Cl_2(d) \rightarrow 2HCl(d)$ $HCl(d) + H_2O(s) \rightarrow Cl^-(aq) + H_3O^+(aq)$
Laboratorijoje	Kaitinant natrio chloridą su koncentruota sieros rūgštimi. $NaCl(k) + H_2SO_4(s) \xrightarrow{t^\circ} NaHSO_4(aq) + HCl(d)$

Vandeniniuose tirpaluose druskos rūgštis jonizuojasi, todėl jos cheminis aktyvumas yra didelis: lengvai sudaro druskas reaguodama su metalais, bazėmis, amfoteriniais oksidais, šarmais ir netirpiais hidroksidais bei druskomis (16 lentelė).

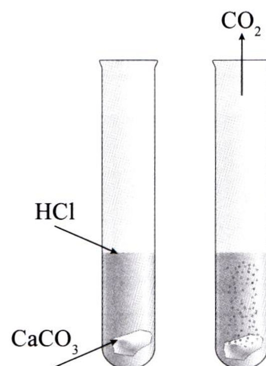
16 lentelė. Druskos rūgšties cheminės savybės

Reaguoja	Reakcijų lygtys
	Vandeniniuose tirpaluose HCl skyla į oksonio H_3O^+ jonus (rašome H^+) ir rūgšties liekanos (anijono) jonus. $HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$
Su metalais (išskyrus šviną Pb)	$2HCl(aq) + Fe(k) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(d)$ Švinas nereaguoja su praskiesta ar koncentruota druskos rūgštimi, nes švino paviršiuje greitai susidaro apsauginė $PbCl_2$ plėvelė. $Pb(k) + 2HCl(aq) \rightarrow PbCl_2(k) + H_2(d)$
Su amfoteriniais ir baziniais oksidais	$2HCl(aq) + CaO(k) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(s)$ $2HCl(aq) + ZnO(k) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2O(s)$
Su šarmais ir netirpiais hidroksidais	$HCl(aq) + KOH(aq) \rightarrow KCl(aq) + H_2O(s)$ $2HCl(aq) + Cu(OH)_2(k) \rightarrow CuCl_2(aq) + 2H_2O(s)$
Su druskomis	$2HCl(aq) + CaCO_3(k) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(s) + CO_2(d)$ $HCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgCl(k) + HNO_3(aq)$

Druskos rūgštis naudojama druskoms gauti, metalams lituoti ir jų paviršiams valyti, organiniams junginiams sintetinti.

Bandymas

Į mėgintuvėlį su druskos rūgšties tirpalu įmeskite gabalėlį kreidos ar marmuro. Stebėkite, kaip ima skirtis dujų burbuliukai (55 pav.).



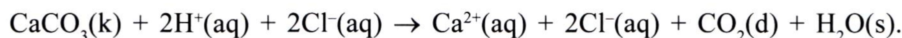
55 pav. Karbonatų atpažinimas

Užrašome reakcijos lygtį:



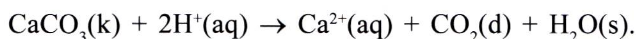
$$CaCO_3(k) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(d) + H_2O(s).$$

Joninė reakcijos lygtis:



$$CaCO_3(k) + 2H^+(aq) + 2Cl^-(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + CO_2(d) + H_2O(s).$$

Sutrumpinta joninė lygtis:



$$CaCO_3(k) + 2H^+(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + CO_2(d) + H_2O(s).$$



CO_2 išsiskyrimas, karbonatus veikiant stipriosiomis rūgštimis, yra karbonatų atpažinimo reakcija.

KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Kuris halogenas yra stipriausias oksidatorius?**
2. **Visų halogenų molekulės yra dviatomės. Pavaizduokite chloro molekulės susidarymą.**
3. **Nurodykite, kokį reagentą pasirinksite norėdami atpažinti halogenidus: a) H_2CO_3, b) CuO, c) $AgNO_3$, d) H_2O.**
4. **Parašykite šių virsmų reakcijų lygtis: NaI → NaBr → NaCl → Cl_2.**
5. **Į 50 ml druskos rūgšties tirpalą, kurio koncentracija 6 mol/l, įmestas 10 g kreidos gabalėlis. Apskaičiuokite išsiskyrusių dujų tūrį (n. s.).**

48. VIA GRUPĖS NEMETALAI

Nemetalai deguonis, siera, selenas ir telūras – VIA grupės elementai. Jų atomai turi išoriniame sluoksnyje 6 elektronus ir po du nesuporuotus elektronus.

Oksidacijos laipsniai yra –2, +2, +4 ir +6.



Didėjant VIA grupės elementų elektriniam neigiamumui, oksidacinės jų savybės grupėje stiprėja.

17 lentelė. **VIA grupės nemetalų fizikinės savybės**

Elementas	Molekulinė formulė	$t_{lyd.}$ °C	$t_{vir.}$ °C	Tankis g/cm^3	Agregatinė būsena (n. s.)
Deguonis	O_2	–219	–183	0,00143	Bespalvės dujos
Siera	S_8	119	445	2,07	Geltoni trapūs kristalai
Selenas	Se	221	685	4,81	Pilki trapūs kristalai
Telūras	Te	450	988	6,23	Šviesiai pilki kristalai

48.1. SIERA

Sierà – vienas labiausiai paplitusių elementų. Sudaro 0,05 % Žemės plutos masės. Ji aptinkama tiek laisva, tiek ir įvairiuose junginiuose (sulfidų mineraluose).

Siera – periodinės elementų lentelės VIA grupės elementas.

Cheminis ženklas	S
Santykinė atominė masė (A_r)	32,06
Oksidacijos laipsnis junginiuose	– 2, +4, +6
Atominis skaičius	16
Molekulinė formulė	S_8

Siera – kristalinė ir amorfinė geltonos spalvos medžiaga. Ji netirpsta vandenyje, tankis 2,07 g/cm^3, $t_{vir.}$= 444,6 °C.

Sierai būdinga alotropija: *rõmbinė sierà*, *monoklìninė sierà* ir *plãstiškoji sierà*. Dvi patvarias sieros atmainas – rombinę ir monoklininę – sudaro žiedinės sandaros S_8 molekulės. Kaitinama siera išsilydo. Žemiau negu 160 °C temperatūros išlydyta siera yra geltonas, skaidrus ir takus skystis. 160 °C temperatūroje lydalas keičiasi. Skystis pasidaro tamsus ir klampus. Taip atsitinka dėl to, kad S_8 molekulių žiedai atsiveria ir susijungia į ilgas spiralines S grandines. Supylus tamsią ir skystą sierą į šaltą vandenį, polimerinės grandinės kurį laiką neyra – gaunama plastiškoji siera, kuri savo fizikinėmis savybėmis primena gumą. Laikoma plastiškoji siera pamažu keičiasi, darosi trapi ir galiausiai virsta rombine siera.

Pramonėje siera gaunama:

1) gryninant elementinę sierą;

2) $2H_2S(d) + O_2(d) \rightarrow 2S(k) + 2H_2O(s)$ (deguonies trūkumas);

3) $2H_2S(d) + SO_2(d) \rightarrow 3S(k) + 2H_2O(s)$.

Siera turi ir oksidacinių, ir redukcinių savybių (18 lentelė).

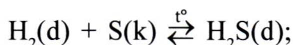
18 lentelė. Sieros cheminės savybės

Oksidatorius	Reduktorius
$2Al(k) + 3S(k) \xrightarrow{t^\circ} Al_2S_3(k)$ $2Na(k) + S(k) \xrightarrow{t^\circ} Na_2S(k)$ $H_2(d) + S(k) \rightarrow H_2S(d)$	$S(k) + O_2(d) \rightarrow SO_2(d)$

Apie 90 % visos gaminamos sieros sudeginama, o dauguma gauto $SO_2(d)$ perdirbama į sieros rūgštį. Dalis laisvosios sieros naudojama kaučiukui vulkanizuoti arba kaip pesticidas, taip pat degtukams, sieros rūgščiai gaminti, kaučiukui sintetinti, medicinoje.

48.2. SIEROS JUNGINIAI

Vandenìlio sulfìdas H_2S – bespalvės, stipraus nemalonaus kvapo, mažai tirpios vandenyje dujos. Jos – stiprūs nuodai. Vandenilio sulfido randama naftoje ir gamtinėse dujose. Šios dujos gaunamos:



$$H_2(d) + S(k) \overset{t^\circ}{\rightleftarrows} H_2S(d);$$



$$FeS(k) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2S(d).$$

Vandenilio sulfidas yra nepatvari silpnoji rūgštis. Laikomas skaidrus tirpalas pamažu drumsčiasi – išsiskiria siera, vandenilio sulfidą oksiduoja deguonis. Vandenilio sulfido visada yra atmosferoje, jis reaguoja su įvairiais junginiais (19 lentelė).

19 lentelė. Vandenilio sulfido cheminės savybės

Reaguoja	Reakcijų lygtys
Su deguonimi	$2H_2S(d) + O_2(d) \rightarrow 2S(k) + 2H_2O(s)$ (deguonies trūkumas) $2H_2S(d) + 3O_2(d) \rightarrow 2SO_2(k) + 2H_2O(s)$ (deguonies perteklius)
Su silpnais oksidatoriais	$H_2S(d) + FeCl_3(k) \xrightarrow{t^\circ} FeCl_2(k) + 2HCl(d) + S(k)$ $2H_2S(d) + H_2SO_3(aq) \rightarrow 3S(k) + 3H_2O(s)$

Sierõs dioksìdas SO_2 – bespalvės, aštraus dusinančio kvapo nuodingos dujos. Jos gaunamos pramoniniu ir laboratoriniu būdu (20 lentelė).

20 lentelė. Sieros dioksido gavimas

Pramonėje	Deginant sierą ir jos junginius. $S(k) + O_2(d) \rightarrow SO_2(d)$ $4FeS_2(k) + 11O_2(d) \rightarrow 2Fe_2O_3(k) + 8SO_2(d)$
Laboratorijoje	Druskas ir metalus veikiant koncentruota sieros rūgštimi. $Na_2SO_3(aq) + 2H_2SO_4(s) \rightarrow 2NaHSO_4(aq) + SO_2(d) + H_2O(s)$ $Cu(k) + 2H_2SO_4(s) \rightarrow CuSO_4(aq) + SO_2(d) + 2H_2O(s)$

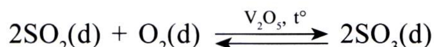
SO_2 – rūgštinis oksidas, gerai tirpsta vandenyje (21 lentelė).

21 lentelė. Sieros dioksido cheminės savybės

Reaguoja	Reakcijų lygtys
Su hidroksidais	$SO_2(d) + Ca(OH)_2(aq) \rightarrow CaSO_3(k) + H_2O(s)$
Su vandeniu	$SO_2(d) + H_2O(s) \rightarrow H_2SO_3(aq)$ Sieros dioksidas tirpdamas vandenyje sudaro sulfito rūgštį.

Nuo sieros dioksido žūsta mikroorganizmai ir vabzdžiai, todėl jis naudojamas dezinfekcijai.

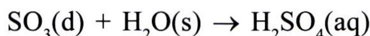
Sieros trioksidas SO_3 – dujos, gaunamos deginant SO_2.



$$2SO_2(d) + O_2(d) \xrightleftharpoons{V_2O_5,\ t^\circ} 2SO_3(d)$$

Sierõs trioksìdas naudojamas sieros rūgščiai gauti.

Sierõs rūgštìs H_2SO_4 – bespalvis, aliejiškas, sunkus (beveik du kartus sunkesnis už vandenį), gerai sugeriantis vandenį skystis, tankis 1,83 g/cm^3, $t_{vir.}$ = 338 °C. Tai viena iš stipriųjų rūgščių. Pramoniniu būdu gaunama tirpdant vandenyje sieros trioksidą SO_3.



$$SO_3(d) + H_2O(s) \rightarrow H_2SO_4(aq)$$

Sieros rūgštis sudaro druskas reaguodama su metalais, amfoteriniais ir baziniais oksidais, šarmais ir netirpiais hidroksidais, druskomis (22 lentelė).

22 lentelė. Sieros rūgšties cheminės savybės

Reaguoja	Reakcijų lygtys
	Vandeniniuose tirpaluose H_2SO_4 skyla į oksonio H_3O^+ jonus (rašome H^+) ir rūgšties liekanos (anijono) jonus. $H_2SO_4(aq) \rightarrow H^+(aq) + HSO_4^-(aq)$ $HSO_4^-(aq) \rightleftarrows H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$
Su metalais	$H_2SO_4\ (aq) + Zn(k) \rightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(d)$ konc. $2H_2SO_4(s) + Cu(k) \rightarrow CuSO_4(aq) + SO_2(d) + 2H_2O(s)$

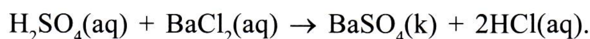
Su amfoteriniais ir baziniais oksidais	$H_2SO_4(aq) + MgO(k) \rightarrow MgSO_4(aq) + H_2O(s)$ $H_2SO_4(aq) + ZnO(k) \rightarrow ZnSO_4(aq) + H_2O(s)$
Su šarmais ir netirpiais hidroksidais	$H_2SO_4(aq) + 2KOH(aq) \rightarrow K_2SO_4(aq) + 2H_2O(s)$ $H_2SO_4(aq) + Cu(OH)_2(k) \rightarrow CuSO_4(aq) + 2H_2O(s)$
Su druskomis	$3H_2SO_4(aq) + Ca_3(PO_4)_2(k) \rightarrow 3CaSO_4(k) + 2H_3PO_4(aq)$

Sieros rūgštis naudojama mineralinėms trąšoms gaminti, organiniams junginiams sintetinti, medicinoje.

Bandymas

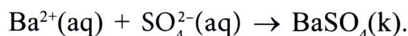
Į sieros rūgšties H_2SO_4 tirpalą įpilkite bario chlorido $BaCl_2$ tirpalo. Susidarys netirpus bario sulfatas $BaSO_4$ (56 pav.).

Užrašome reakcijos lygtį:



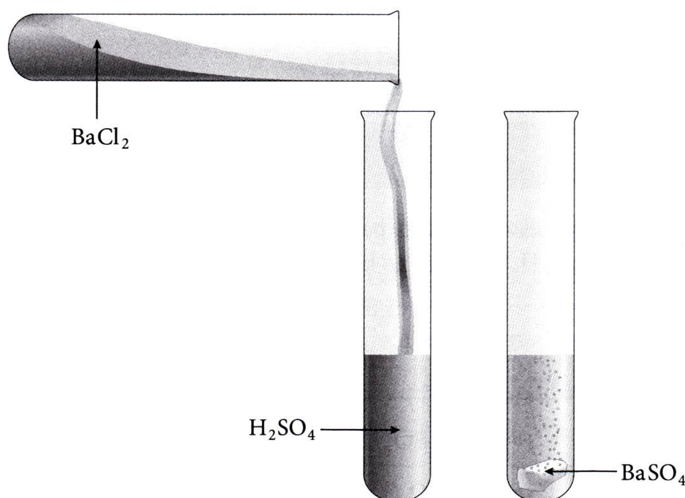
$$H_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(k) + 2HCl(aq).$$

Sutrumpinta joninė lygtis:



$$Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow BaSO_4(k).$$

! Netirpių bario sulfato $BaSO_4$ nuosėdų susidarymas, veikiant sulfatus bario chlorido ar nitrato tirpalais, – sulfato jono atpažinimo reakcija.



56 pav. Sulfatų atpažinimas



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Kodėl siera netirpsta vandenyje?
2. Parašykite kalio, cinko, magnio sulfidų formules.
3. Paaiškinkite, kodėl sieros rūgštis yra oksidatorius.
4. Parašykite sulfatų atpažinimo lygtį.
5. Baikite rašyti reakcijų lygtis.
   $ZnO + H_2SO_4 \rightarrow$
   $K_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow$
   $Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
6. Parašykite šių virsmų reakcijų lygtis:
   $Zn \rightarrow ZnS \rightarrow H_2S \rightarrow S \rightarrow SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4$.
7. Apskaičiuokite sieros masės dalį junginiuose: a) H_2SO_3; b) $K_2S_2O_8$; c) $K_2S_2O_3$.
8. 100 g 27,2 % sieros rūgšties tirpalas reaguoja su 20 g 40 % bario chlorido tirpalo. Apskaičiuokite nuosėdų masę.



PRAKTIKOS DARBAI

1. Chloridų, bromidų ir jodidų atpažinimas.
2. Druskos rūgšties gavimas.



PAKARTOKITE

1. Apibūdinkite halogenų savybes.
2. Paaiškinkite, kodėl halogenų molekulės yra dviatomės.
3. Pavaizduokite fluorido jono elektronų išsidėstymą.
4. Parašykite halogenų atpažinimo reakcijas.
5. Išvardykite, kur naudojami halogenai.
6. Nupieškite, kaip sulfido jono elektronai išsidėstę sluoksniais.
7. Įrodykite, kad sulfidai – silpnosios vandenilio sulfido rūgšties druskos.
8. Pasakykite, kodėl sieros rūgštis – vienas svarbiausių chemijos pramonės produktų.
9. Paaiškinkite, kaip atpažįstami sulfatai.



UŽDAVINIŲ SPRENDIMO PAVYZDŽIAI

Dujų tūrio skaičiavimas, kai žinoma medžiagos masė, masės dalis, tūris arba koncentracija

1 **7,45 g kalio chlorido užpilta tirpalu, kuriame yra 39,2 g koncentruotos sieros rūgšties. Apskaičiuokite, kiek litrų HCl dujų (n. s.) išsiskirs.**

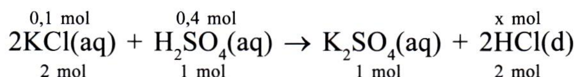
1. Apskaičiuojame kiekvienos medžiagos kiekį:

$$M(KCl) = 74,5 \text{ g/mol};$$
$$M(H_2SO_4) = 98 \text{ g/mol};$$

$$n(KCl) = \frac{m(KCl)}{M(KCl)} = \frac{7{,}45\ g}{74{,}5\ g/mol} = 0{,}1\ mol;$$

$$n(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)} = \frac{39{,}2\ g}{98\ g/mol} = 0{,}4\ mol.$$

2. Parašome reakcijos lygtį ir išsiaiškiname, kuri pradinė medžiaga visiškai sureagavo, o kurios yra perteklius.



$$\overset{0,1\ mol}{\underset{2\ mol}{2KCl(aq)}} + \overset{0,4\ mol}{\underset{1\ mol}{H_2SO_4(aq)}} \rightarrow \underset{1\ mol}{K_2SO_4(aq)} + \overset{x\ mol}{\underset{2\ mol}{2HCl(d)}}$$

Iš reakcijos lygties matome, kad

2 mol KCl visiškai sureaguoja su 1 mol sieros rūgšties.

Kad sureaguotų 0,1 mol KCl, reikia 0,05 mol sieros rūgšties.

Tirpale sieros rūgšties yra 0,4 mol, taigi susidaro 0,35 mol sieros rūgšties perteklius (0,4 mol – 0,05 mol = 0,35 mol).

3. Apskaičiuojame vandenilio chlorido dujų kiekį.

Iš reakcijos lygties matome, kad

sureagavus 0,1 mol KCl susidaro x mol HCl;

sureagavus 2 mol KCl susidaro 2 mol HCl;

$$\frac{0{,}1\ mol}{2\ mol} = \frac{x\ mol}{2\ mol}; \quad x = \frac{0{,}1\ mol \cdot 2\ mol}{2\ mol} = 0{,}1\ mol; \quad n(HCl) = 0{,}1\ mol.$$

HCl dujų yra 0,1 mol.

4. Apskaičiuojame, kokį tūrį (n. s.) užims 0,1 mol vandenilio chlorido dujų (V_M = = 22,4 l/mol):

$$V(HCl) = n(HCl) \cdot V_M = 0{,}1\ mol \cdot 22{,}4\ l/mol = 2{,}24\ l.$$

Atsakymas. Normaliosiomis sąlygomis išsiskirs 2,24 l vandenilio chlorido dujų.

2 **Koks dujų tūris (n. s.) išsiskirs, veikiant 10 g masės marmuro gabalėlį 50 ml druskos rūgšties tirpalu, kurio koncentracija 6 mol/l.**

Sprendimas

Duota: $m(CaCO_3) = 10$ g;
$V(HCl) = 50$ ml $= 0{,}05$ l;
$C(HCl) = 6$ mol/l.

Rasti: $V(CO_2)$.

1. Apskaičiuojame druskos rūgšties tirpalo kiekį:

$$C = \frac{n}{V}; \quad n = C \cdot V;$$

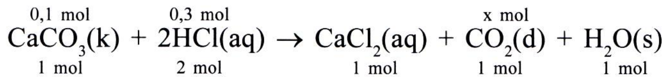
$$n(HCl) = 6\ mol/l \cdot 0{,}05\ l = 0{,}3\ mol.$$

2. Apskaičiuojame marmuro kiekį:

$$M(CaCO_3) = 100 \text{ g/mol};$$

$$n(CaCO_3) = \frac{m(CaCO_3)}{M(CaCO_3)} = \frac{10 \text{ g}}{100 \text{ g/mol}} = 0{,}1 \text{ mol}.$$

3. Parašome reakcijos lygtį ir išsiaiškiname, kuri pradinė medžiaga visiškai sureagavo, o kurios yra perteklius.



Iš reakcijos lygties matome, kad

1 mol $CaCO_3$ visiškai sureaguoja su 2 mol druskos rūgšties.

Kad sureaguotų 0,1 mol $CaCO_3$, reikia 0,2 mol druskos rūgšties.

Tirpale druskos rūgšties yra 0,3 mol, taigi susidaro 0,1 mol druskos rūgšties perteklius (0,3 mol – 0,2 mol = 0,1 mol).

4. Apskaičiuojame anglies dioksido kiekį.

Iš reakcijos lygties matome, kad

0,1 mol $CaCO_3$ sureaguoja su x mol CO_2;

1 mol $CaCO_3$ sureaguoja su 1 mol CO_2;

$$\frac{0{,}1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = \frac{x \text{ mol}}{1 \text{ mol}}; \quad x = \frac{0{,}1 \text{ mol} \cdot 1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 0{,}1 \text{ mol}; \quad n(CO_2) = 0{,}1 \text{ mol}.$$

CO_2 dujų susidaro 0,1 mol.

5. Apskaičiuojame, kokį tūrį (n. s.) užims 0,1 mol anglies dioksido dujų (V_M = = 22,4 l/mol):

$$V(CO_2) = n(CO_2) \cdot V_M = 0{,}1 \text{ mol} \cdot 22{,}4 \text{ l/mol} = 2{,}24 \text{ l}.$$

Atsakymas. Normaliosiomis sąlygomis išsiskirs 2,24 l anglies dioksido dujų.

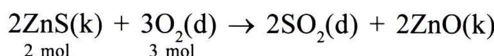
3 **Kokio tūrio oro (n. s.) reikės 9,7 g cinko sulfido sudeginti? Ore yra 21 % tūrio deguonies.**

Sprendimas

Duota: m(Zn) = 9,7 g,
W (deguonies) = 21 %.

Rasti: V(oro).

1. Parašome reakcijos lygtį.



Iš reakcijos lygties matome, kad

2 mol ZnS sudeginti reikia 3 mol deguonies.

2. Apskaičiuojame cinko sulfido kiekį:

$$M(ZnS) = 97 \text{ g/mol};$$

$$n = \frac{m(ZnS)}{M(ZnS)} = \frac{9{,}7 \text{ g}}{97 \text{ g/mol}} = 0{,}1 \text{ mol}.$$

3. Apskaičiuojame deguonies kiekį.

Iš reakcijos lygties matome, kad

0,1 mol ZnS sureaguoja su x mol O_2;
2 mol ZnS sureaguoja su 3 mol O_2;

$$\frac{0{,}1 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = \frac{x \text{ mol}}{3 \text{ mol}}; \quad x = \frac{0{,}1 \text{ mol} \cdot 3 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 0{,}15 \text{ mol}; \quad n(O_2) = 0{,}15 \text{ mol}.$$

O_2 susidaro 0,15 mol.

4. Apskaičiuojame, kokį tūrį (n. s.) užims 0,15 mol deguonies (V_M = 22,4 l/mol):

$$V(O_2) = n(O_2) \cdot V_M = 0{,}15 \text{ mol} \cdot 22{,}4 \text{ l/mol} = 3{,}36 \text{ l}.$$

5. Kadangi ore yra 21 % deguonies, sudarome proporciją ir apskaičiuojame:

$$\frac{21\,\%}{100\,\%} = \frac{3{,}36 \text{ l}}{x \text{ l}}; \quad x = \frac{3{,}36 \text{ l} \cdot 100\,\%}{21\,\%} = 16 \text{ l}.$$

Atsakymas. Normaliosiomis sąlygomis reikės 16 l oro.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Parašykite oksidacijos-redukcijos reakcijų lygtis, kai jungiasi: a) varis su bromu; b) natris su bromu; c) vandenilis su bromu. Pažymėkite oksidatorius ir reduktorius.**
2. **Nustatykite chloro oksidacijos laipsnį šiuose junginiuose: HCl, $HClO_4$, Cl_2O_7, Cl_2O, ClO_2, $HClO_3$.**
3. **Parašykite druskos rūgšties ir a) cinko, b) kalcio oksido, c) aliuminio hidroksido, d) kalio karbonato reakcijų lygtis.**
4. **Natrio chloridas reaguoja su sidabro nitratu. Parašykite reakcijos lygtį. Paaiškinkite, ar skirtingai vyks reakcija, jei vietoj natrio chlorido vartosime kalio chloridą. Parašykite reakcijos lygtį.**
5. **Parašykite a) kovelino CuS, b) pirito FeS, c) švino blizgio PbS degimo lygtis.**
6. **Su druskos rūgštimi reaguoja a) Br_2, b) $NaHCO_3$, c) KNO_3, d) H_2SO_4. Parašykite reakcijų lygtis.**
7. **Parašykite šių virsmų reakcijų lygtis:**
   $S \rightarrow MgS \rightarrow H_2S \rightarrow CuS \rightarrow SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow CaSO_4$.
8. **Nurodykite, su kuriais oksidais gali reaguoti sieros rūgšties tirpalas: FeO, SO_2, SiO_2, N_2O_5, CO, Al_2O_3. Parašykite reakcijų lygtis.**
9. **0,84 ml koncentruotos druskos rūgšties tirpalas (W = 36 % , ρ = 1,19 g/ cm^3) reaguoja su 20 ml sidabro nitrato tirpalu, kurio koncentracija 0,25 mol/l. Kokia bus susidariusių nuosėdų masė?**
10. **1,2 g metalo sureagavo su sieros rūgšties tirpalu ir išsiskyrė 1,12 l (n. s.) vandenilio. Metalo oksidacijos laipsnis sulfate +2. Koks tai metalas?**

49. VA GRUPĖS NEMETALAI

VA grupės nemetalai – azotas, fosforas, arsenas. Šių elementų atomai turi išoriniame sluoksnyje 5 elektronus ir po tris nesuporuotus elektronus.

Oksidacijos laipsniai yra –3, +2, +3, +4, +5.

! Didėjant VA grupės elementų elektriniam neigiamumui, oksidacinės jų savybės perioduose stiprėja.

23 lentelė. VA grupės nemetalų fizikinės savybės

Elementas	Molekulinė formulė	$t_{lyd.}$ °C	$t_{vir.}$ °C	Tankis g/cm³	Agregatinė būsena (n. s.)
Azotas	N_2	–210	–195,8	0,00125	Bespalvės dujos
Fosforas	P_4	44,2	280,5	1,823	Balti, raudoni kristalai
Arsenas	As	817	615	5,78	Pilki kristalai

49.1. AZOTAS

Daugiausia *azòto* yra atmosferoje (78 % oro tūrio). Azoto masės dalis Žemės plutoje sudaro 0,002 %. Svarbiausi azoto mineralai – kalio ir natrio salietra. Pirmasis gryną azotą 1786 metais gavo prancūzų chemikas Antuanas Loranas Lavuazjė.

Azotas – periodinės elementų lentelės VA grupės cheminis elementas.

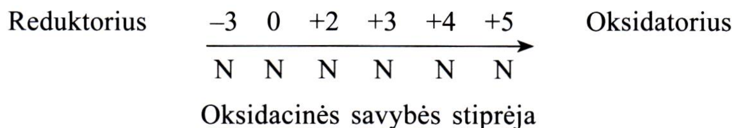
Cheminis ženklas	N
Santykinė atominė masė (A_r)	14,006
Oksidacijos laipsnis junginiuose	– 3, –2, –1, +1, +2, +3, +4, +5
Atominis skaičius	7
Molekulinė formulė	N_2

Azotas – bespalvės, bekvapės, blogai tirpstančios vandenyje dujos, $t_{vir.}$ = –196 °C. Azotas gaunamas pramoniniu ir laboratoriniu būdu (24 lentelė).

24 lentelė. Azoto gavimas

Pramonėje	Distiliuojant skystą orą. $t_{vir.} O_2$ = –183 °C $t_{vir.} N_2$ = –196 °C
Laboratorijoje	Kaitinant amonio nitritą. $NH_4NO_2(k) \xrightarrow{t°} N_2(d) + 2H_2O(s)$

Įprastinėmis sąlygomis azotas dėl labai tvirto trigubojo ryšio tarp atomų yra neaktyvus. Tik kaitinamas azotas jungiasi su magniu, kalciu ir kitais metalais. Ypač aukštoje temperatūroje reaguoja su vandeniliu ir deguonimi. Azotui būdingos ir redukcinės, ir oksidacinės savybės (25 lentelė).



25 lentelė. Azoto cheminės savybės

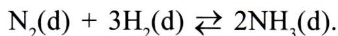
Reduktorius	Oksidatorius
$N_2(d) + O_2(d) \xrightarrow{\text{eletros išlydis, 3000 °C}} 22NO(d)$	$3Mg(k) + N_2(d) \xrightarrow{t°} Mg_3N_2(k)$ $3Ca(k) + N_2(d) \xrightarrow{t°} Ca_3N_2(k)$ $3H_2(d) + N_2(d) \xrightleftharpoons{t=500\ °C} 2NH_3(d)$

Azotas naudojamas inertinei atmosferai reaktoriuje ar kituose įrenginiuose sudaryti (gaminant mikroelektronikos gaminius), naftai gaminti, medicinoje (virusams užšaldyti).

49.2. AMONIAKAS

Amoniãkas NH_3 – vienas plačiausiai vartojamų junginių. Amoniakas – bespalvės, nuodingos, aštraus kvapo dujos, $t_{vir.} = -33{,}4$ °C, gerai tirpsta vandenyje (1 l vandens ištirpsta 700 l NH_3 dujų). Nors amoniaką mokėta išskirti seniai, tačiau tik XX amžiaus pradžioje, 1908 metais, Fricas Haberis (Fritz Haber) sukūrė laboratorinį amoniako sintezės būdą, o kitas vokiečių chemikas Karlas Bošas (Carl Bosch) pritaikė jį pramonėje. 1913 metais Vokietìjoje pradėjo veikti pirmoji amoniako gamybos (oro azotą jungiant su vandeniliu) įmonė.

Tokiu būdu amoniakas gaminamas ir Lietuvojè, „Achemoje“. Pirmiausia iš metano dujų išskiriamas vandenilis, paskui jis jungiamas su atskirtu nuo deguonies azotu. Suslėgtas karštas azoto ir vandenilio dujų mišinys patenka į reaktorių (katalizatorius – akyta, korėta geležis, turinti kalio aliuminio oksidų priemaišų). Susidaręs azoto, vandenilio ir amoniako dujų mišinys aušinamas iki amoniako skystėjimo temperatūros. Nesureagavusios azoto ir vandenilio dujos suslegiamos ir grąžinamos į reaktorių:



$$N_2(d) + 3H_2(d) \rightleftarrows 2NH_3(d).$$

Skystame amoniake gerai tirpsta šarminiai metalai ir dauguma nemetalų. Šarminių metalų tirpalai skystame amoniake yra mėlynos spalvos, pasižymi dideliu elektros laidumu. Amoniakas dega ore, tačiau liepsna greitai gęsta (26 lentelė).

26 lentelė. Amoniako cheminės savybės

Reaguoja	Reakcijų lygtys
	$4NH_3(d) + 5O_2(d) \rightarrow 4NO(d) + 6H_2O(s)$ (degimas) $4NH_3(d) + 3O_2(d) \rightarrow 2N_2(d) + 6H_2O(s)$ (degimas)
Su rūgštimis	$NH_3(d) + HCl(d) \rightarrow NH_4Cl(k)$

Amoniakas naudojamas azotinėms trąšoms, sprogstamosioms medžiagoms, azoto rūgščiai gaminti, medicinoje. Skystas amoniakas nudegina odą. Ypač jis pavojingas akims. Tačiau iš nedidelės koncentracijos amoniako tirpalų gaminami dirginamieji vaistai. 10 % amoniako tirpalo duodama pauostyti nualpusiam žmogui.

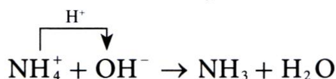
Bandymas

Į amonio chlorido NH_4Cl tirpalą įpilkite natrio šarmo NaOH tirpalo. Mėgintuvėlį su mišiniu panardinkite į verdantį vandenį ir pakaitinkite. Atsargiai pauostykite išsiskiriančias dujas (57 pav.).

Užrašome reakcijos lygtį:

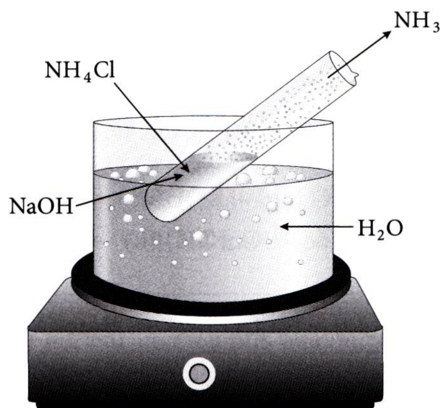


$$NH_4Cl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NH_3(d) + NaCl(aq) + H_2O(s).$$



$$NH_4^+ + OH^- \xrightarrow{} NH_3 + H_2O$$

Amoniako išsiskyrimas, šildant amonio druskas su hidroksidais, yra amonio druskų atpažinimo reakcija.



57 pav. Amonio druskų atpažinimas

49.3. AZOTO RŪGŠTIS

Gryna *azòto rūgštìs* HNO_3 – bespalvis, ore rūkstantis, aštraus kvapo skystis. Labai aukštoje temperatūroje, žaibuojant ir lyjant azotas reaguoja su deguonimi ir vandeniu – susidaro azoto rūgštis. Ji kartu su lietumi patenka į dirvą ir virsta trąša. Azoto rūgštis gaunama pramoniniu ir laboratoriniu būdu (27 lentelė).

27 lentelė. Azoto rūgšties gavimas

Pramonėje	Oksiduojant amoniaką. $4NH_3(d) + 5O_2(d) \rightarrow 4NO(d) + 6H_2O(s)$ $2NO_2(d) + O_2(d) \rightleftarrows 2NO_2(d)$ $4NO_2(d) + O_2(d) + 2H_2O(s) \rightarrow 4HNO_3(aq)$
Laboratorijoje	Natrio nitratui reaguojant su koncentruota sieros rūgštimi. $NaNO_3(k) + H_2SO_4(s) \xrightarrow{t^\circ} NaHSO_4(aq) + HNO_3(d)$

Azoto rūgštis reaguoja su metalais, amfoteriniais ir baziniais oksidais, šarmais ir netirpiais hidroksidais, druskomis (28 lentelė).

28 lentelė. Azoto rūgšties cheminės savybės

Reaguoja	Reakcijų lygtys
	Vandeniniuose tirpaluose HNO_3 skyla į oksonio jonus H_3O^+ (rašome H^+) ir rūgšties liekanos (anijono) jonus. $HNO_3(aq) \rightarrow H^+(aq) + NO_3^-(aq)$
Su metalais	konc. $4HNO_3(s) + Cu(k) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(d) + 2H_2O(s)$
Su amfoteriniais ir baziniais oksidais	$2HNO_3 (aq) + CuO(k) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + H_2O(s)$ $2HNO_3(aq) + ZnO(k) \rightarrow Zn(NO_3)_2(aq) + H_2O(s)$
Su šarmais ir netirpiais hidroksidais	$HNO_3(aq) + KOH(aq) \rightarrow KNO_3(aq) + H_2O(s)$ $2HNO_3(aq) + Cu(OH)_2(k) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2H_2O(s)$
Su druskomis	$2HNO_3(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow 2NaNO_3(aq) + CO_2(d) + H_2O(s)$

Azoto rūgštis naudojama nitratams, mineralinėms trąšoms gaminti, organiniams junginiams sintetinti.

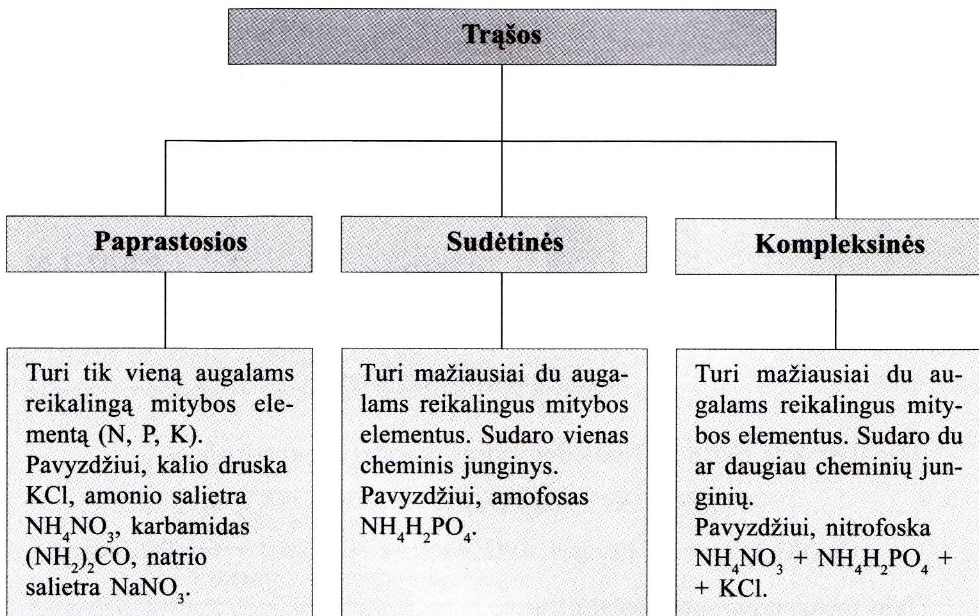
49.4. TRĄŠOS

Smarkiai dirbant žemę dirvos alinamos, jose mažėja cheminių elementų, kurių reikia augalams augti. Augalų mitybai būtinas azotas, fosforas ir kalis. Kai dirvožemyje šių elementų ima stigti, reikia papildomai tręšti. Organinių trąšų (pūdinio, mėšlo...) jau nepakanka, todėl gaminamos cheminės trąšos.

Minerãlinės trą̃šos – druskos, turinčios augalams augti būtinų cheminių elementų.

Pagal cheminę sudėtį trąšos yra *pàprastosios*, *sudėtìnės* ir *komplèksinės* (8 schema).

8 schema



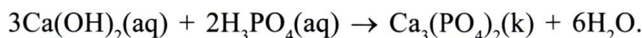
Lietuvojè gaminamos azoto ir fosforo trąšos. Dažniausiai vartojamos – amonio salietra NH_4NO_3, karbamidas $(NH_2)_2CO$, kalio salietra KNO_3, amofosas $NH_4H_2PO_4$. Šias trąšas gamina Jonavõs AB „Achema“ ir Kėdáinių AB „Lifosa“. AB „Achema“ 2007 metais pagamino ir pardavė apie 2,7 mln. tonų trąšų. Kėdáinių AB „Lifosa“ gamina daugiau kaip 30 rūšių įvairių trąšų.

Dažniausiai tręšiama azoto trąšomis. Jos gaminamos perdirbant amoniaką. Kai pertręšiama azoto trąšomis, nitratai ima kauptis augaluose. Daugiausia jų randama burokėliuose, ridikėliuose, salotose, kopūstuose, svogūnų laiškuose. Nitratų perteklius pavojingas žmogaus sveikatai – jungdamiesi su baltymų apykaitos produktais, jie virsta kancerogenais. Žalingą nitratų poveikį slopina C, E vitaminai.

Bandymas

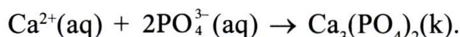
Į skaidrų kalkių vandenį įlašinkite kelis lašus skiestos fosforo rūgšties. Tirpalas susidrums, susidarys kalcio fosfato $Ca_3(PO_4)_2$ nuosėdos (58 pav.).

Užrašome reakcijos lygtį:

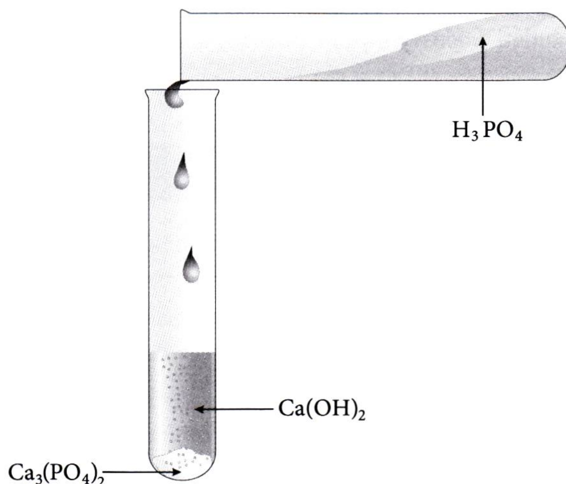


$$3Ca(OH)_2(aq) + 2H_3PO_4(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(k) + 6H_2O.$$

Sutrumpinta joninė lygtis:

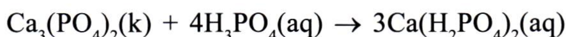


$$Ca^{2+}(aq) + 2PO_4^{3-}(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(k).$$

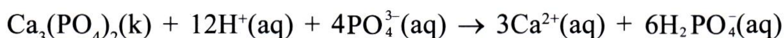


58 pav. Kalcio fosfato gavimas

Dar įlašinkite rūgšties. Nuosėdos ištirps, susidarys superfosfatas.



$$Ca_3(PO_4)_2(k) + 4H_3PO_4(aq) \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2(aq)$$



$$Ca_3(PO_4)_2(k) + 12H^+(aq) + 4PO_4^{3-}(aq) \rightarrow 3Ca^{2+}(aq) + 6H_2PO_4^-(aq)$$

Taip gaminamos superfosfato trąšos.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Paaiškinkite, kodėl griaudžiant perkūnijai, žaibuojant susidaro azoto oksidų.
2. Paaiškinkite, kodėl brėžiant degtuką ant dėžutės matomas menkai švytintis pėdsakas.
3. Parašykite reakcijų lygtis, kai reaguoja:
a) azotas ir deguonis; b) azotas ir kalcis.
4. Apskaičiuokite, kiek kartų amoniakas lengvesnis už orą.
5. Įrodykite amoniako bazines savybes.
6. Parašykite šių virsmų reakcijų lygtis:



$$N_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow NO \rightarrow NO_2 \rightarrow N_2O_3 \rightarrow HNO_3.$$

7. Kokių elementų augalai gauna tręšiant dirvą amonio salietra?
8. Parašykite lygtis reakcijų, kurioms vykstant iš azoto rūgšties gaunamos šios trąšos: a) amonio salietra; b) natrio salietra.
9. Į 1000 ml druskos rūgšties tirpalo, kurio masės dalis 37 % (ρ = 1,19), buvo leidžiama 250 g dujinio amoniako. Apskaičiuokite amonio chlorido masę.

50. IVA GRUPĖS NEMETALAI

Svarbiausi IVA grupės nemetalai – anglis ir silicis. Šie elementai išoriniame sluoksnyje turi 4 elektronus. Oksidacijos laipsniai yra –4, +2, +4.

29 lentelė. **IVA grupės nemetalų fizikinės savybės**

Elementas	Molekulinė formulė	$t_{lyd.}$ °C	$t_{vir.}$ °C	Tankis g/cm^3	Agregatinė būsena (n. s.)
Anglis	C	3850	3600	2,27	Kietoji
Silicis	Si	1417	3280	2,329	Kietoji

50.1. SILICIS

Silìcis sudaro 27 % Žemės plutos masės, tačiau gryno jo gamtoje neaptinkama. Gausu silicio junginių – silikatų – uolienose, akmenyse, molyje, smėlyje.

Silicis – periodinės elementų lentelės IVA grupės elementas.

Cheminis ženklas	Si
Santykinė atominė masė (A_r)	28,0855
Oksidacijos laipsnis junginiuose	+ 4
Atominis skaičius	17

Silicis gaunamas pramoniniu ir laboratoriniu būdu (30 lentelė)

30 lentelė. **Silicio gavimas**

Pramonėje	Kaitinant smėlio ir kokso mišinį. $SiO_2(k) + 2C(k) \xrightarrow{t^\circ} Si(k) + 2CO(d)$
Laboratorijoje	Kaitinant smėlio ir magnio mišinį. $SiO_2(k) + 2Mg(k) \xrightarrow{t^\circ} 2MgO(k) + Si(k)$

Silikãtai – rūgštinio silicio(IV) oksido ir bazinių metalų oksidų junginiai.

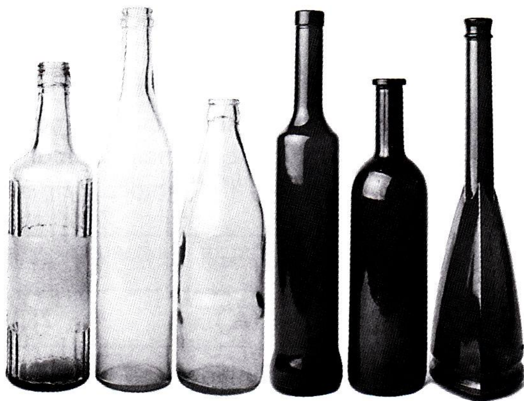
Silikatų savybes lemia ypatinga molekulių sandara. Silicio(IV) oksido kristalą sudaro silicio ir deguonies atomai, susijungę kovalentiniais ryšiais. Kristale atomų yra labai daug. Silikatai atsparūs karščiui, cheminiam poveikiui, tvirti. Jie gaminami iš gamtinių žaliavų: molio, klinčių, kreidos, dolomito, kvarcinio smėlio, mineralų.

Silicio oksidas ir gamtiniai silikatai yra pagrindinė žaliava stiklui, keramikai, porcelianui, cementui gaminti.

Stiklas gaminamas iš išlydyto ir staiga ataušinto kalkių CaO, kvarcinio smėlio SiO_2 ir kalcinuotosios sodos Na_2CO_3 mišinio. Stiklo sudėtį rodo formulė $Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$. Įkaitintas stiklas yra plastiškas, jį galima pūsti, tempti, valcuoti. Įvairių rūšių stiklui gauti krosnyje kaitinamas vis kitoks mišinys. Gaminant sunkiai lydomą stiklą, vietoj sodos Na_2CO_3 dedama potašo K_2CO_3.

Gaminant spalvotąjį stiklą, į mišinį dedama įvairių metalų oksidų. Pavyzdžiui, chromo oksidas Cr_2O_3 suteikia stiklui ryškiai žalią spalvą. Gaminant krištolą, vietoj kalcio dedama švino oksido. Švinas teikia sunkumo ir minkštumo, todėl krištolą lengva graviruoti. Be to, švinas didina šviesos lūžį ir suteikia blizgesį.

Stiklo fabrikas AB „Aleksotas“ yra stambiausias spalvotojo stiklo butelių gamintojas Lietuvojè (59 pav.)



59 pav. Spalvotojo stiklo buteliai

Pirmoji žmogaus sukurta dirbtinė medžiaga – degtas molis. Drėgnas molis yra plastiškas. Iš jo gaminami įvairūs dirbiniai. Degant keramiką, išsiskiria vanduo, o molis pasidaro kietas ir trapus. Degto molio dirbiniai akyti, praleidžia drėgmę. Akytumui sumažinti jie glazūruojami – padengiami į stiklą panašia medžiaga. Iš geltonojo molio gaminamos plytos, puodai, iš baltojo molio – porcelianiniai ir fajansiniai dirbiniai.

Cemeñtas – rišamoji medžiaga, naudojama statybose. Smulkintos klintys sumaišomos su moliu ir vandeniu. Iš šio mišinio sukamosiose krosnyse, kuriose yra 1400–1500 laipsnių karštis, susidaro dirbtinis mineralas klinkeris. Jį malant ir maišant su gipsu bei kitais priedais gaunamas cementas. Dabar AB „Akmenės cementas“ per metus pagamina 550–700 tūkst. tonų cemento, kuris parduodamas Lietuvojè ir užsienyje (60 pav.).



60 pav. „Akmenės cemento“ gamykla

Prieš naudojimą cementas sumaišomas su smėliu ir vandeniu – gaunamas cemento skiedinys. Į cemento skiedinį pridėjus žvyro arba skaldos gaunamas betonas.

Silicis ir jo monokristalai yra puslaidininkiai. Pastaruoju metu grynas silicis naudojamas radiotechnikos ir elektronikos pramonėje gaminant puslaidininkių prietaisus. Pavyzdžiui, tokiais prietaisais saulės energiją galima paversti elektros energija.

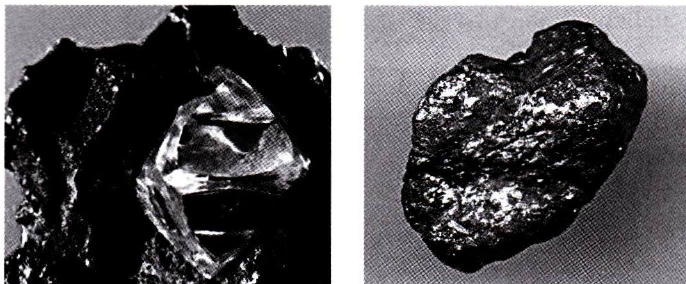
50.2. ANGLIS

Anglìs – pagrindinė sudedamoji akmens anglių (kokso) dalis. Anglis yra svarbiausias organinių junginių elementas.

Anglis – periodinės elementų lentelės IVA grupės cheminis elementas.

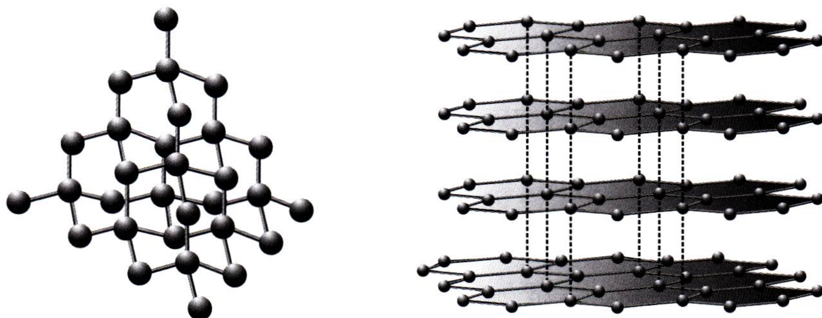
Cheminis ženklas	C
Santykinė atominė masė (A_r)	12,0111
Oksidacijos laipsniai junginiuose	– 4, + 2, + 4
Atominis skaičius	6

Angliai būdinga alotropija. Alotropinės atmainos grafitas ir deimantas randami gamtoje, karbinas – sintetinamas (61 pav.).



61 pav. Anglies alotropinės atmainos – deimantas ir grafitas

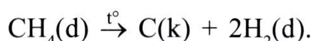
Deimantas – skaidri, kristalinė, laužianti šviesą, labai kieta, mažai laidi elektrai ir šilumai gamtinė medžiaga. Deimantas atsparus rūgštims ir šarmams, ore užsidega 800 °C temperatūroje. Deimanto masės vienetas (200 mg) vadinamas karatù. Deimantui spalvą suteikia vienodai jame pasiskirstę metalų oksidai. Grafitas – minkšta, kristalinė, tamsiai pilkos spalvos, metališko blizgesio, sluoksninės struktūros gamtinė medžiaga. Grafitas laidus elektrai ir šilumai, atsparus karščiui, chemiškai inertiškas. Kaitinant be oro 2500 °C temperatūroje ir esant didžiuliam (10^{10}Pa) slėgiui, grafitas gali virsti deimantu. Kodėl šių medžiagų savybės taip skiriasi? Tai lemia anglies atomų išsidėstymas. Deimanto anglies atomai yra vienodu atstumu nutolę vienas nuo kito. Ši alotropinė atmaina – labai taisyklingos sandaros kristalai, nes keturi anglies atomai jungdamiesi sudaro taisyklingą geometrinę figūrą – tetraedrą. Visi atomų ryšiai stiprūs.



62 pav. Deimanto ir grafito sandara

Grafito, kitaip negu deimanto, anglies atomai išsidėstę plokštumomis, tarp kurių atstumai dideli ir jos tarpusavyje menkai susijusios. Žinome, kad paprastu pieštuku brėžiant liniją popieriaus lape lieka tamsus pėdsakas – viena nuo kitos atsiskiria grafito plokštelės (62 pav.).

Anglis gaunama kaitinant be oro medieną, akmens anglis, skaidant metaną krekingo būdu:



$$CH_4(d) \xrightarrow{t^\circ} C(k) + 2H_2(d).$$

Anglis nelabai aktyvi. Jai būdingos ir oksidacinės, ir redukcinės savybės (31 lentelė).

31 lentelė. **Anglies cheminės savybės**

Oksidatorius	Reduktorius
$Ca(k) + 2C(k) \xrightarrow{t^\circ} CaC_2(k)$ (susidaro karbidas)	$C(k) + O_2(d) \xrightarrow{t = 500\ ^\circ C} CO_2(d)$
$2H_2(d) + C(k) \xrightarrow{t^\circ} CH_4(d)$	$C(k) + H_2O(d) \xrightarrow{t > 200\ ^\circ C} CO(d) + H_2(d)$
	$CuO(k) + C(k) \xrightarrow{t^\circ} Cu(k) + CO(d)$

50.3. ANGLIES OKSIDAI

Anglis su deguonimi gali sudaryti du oksidus CO ir CO_2.



Anglies monoksidas CO (smalkės) – bespalvės, bekvapės, labai nuodingos, mažai tirpios vandenyje dujos.

Anglies dioksidas CO_2 – bespalvės, bekvapės, troškios, tirpios vandenyje (1 l vandens 880 ml CO_2) dujos.

Anglies oksidai gaunami pramoniniu ir laboratoriniu būdu (32 lentelė).

32 lentelė. **Anglies oksidų gavimas**

Anglies oksidai	CO	CO_2
Pramonėje	$CO_2(d) + C(k) \rightarrow 2CO(d)$ $2C(k) + O_2(d) \rightarrow 2CO(d)$	$CaCO_3 \xrightarrow{t > 1000\ ^\circ C} CaO(k) + CO_2(d)$
Laboratorijoje	Skruzdžių rūgštį veikiant koncentruota sieros rūgštimi. $HCOOH(aq) \xrightarrow{H_2SO_4} CO(d) +$ $+ H_2O(s)$	Karbonatus veikiant rūgštimi. $CaCO_3(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow$ $\rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(d) + H_2O(s)$

50.4. KARBONATAI



Karbonātai – anglies rūgšties druskos.

Pavyzdžiui, kreida, marmuras, klintys yra kalcio karbonatai. Visi karbonatai lengvai reaguoja su rūgštimis:



$$Na_2CO_3(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + CO_2(d) + H_2O(s).$$



Karbonatus galima atpažinti pagal rūgščių poveikį jiems. Vykstant reakcijai išsiskiria anglies dioksido dujos.

Lengvai su rūgštimis reaguojantys karbonatai naudojami daugelyje sričių. Kalcio karbonatu kalkinamos rūgščios dirvos. Natrio karbonato yra muiluose, skalbikliuose, stikle. Geriamoji soda $NaHCO_3$ padeda kepiniams iškilti, pasidaryti puriems.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Įrodykite, kad deimantas ir grafitas sudaryti iš anglies.**
2. **Parašykite kalcio karbonato ir sieros rūgšties tirpalo bendrąsias ir jonines lygtis.**
3. **Baikite rašyti skilimo reakcijos lygtį.**
   $Mg(HCO_3)_2 \rightarrow MgCO_3 + ...$
4. **Baikite rašyti reakcijų lygtis.**
   $Na_2CO_3(aq) + HCl(aq) \rightarrow$
   $Na_2CO_3(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow$
   $NaHCO_3(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow$
5. **Į tirpalą, kuriame ištirpę 0,37 g kalcio hidroksido, prileista 0,224 l (n. s.) anglies(IV) oksido. Apskaičiuokite druskos masę. Parašykite reakcijos lygtį.**



PRAKTIKOS DARBAS

Trąšų savybių tyrimas.



PAKARTOKITE

1. **Apibūdinkite azoto savybes.**
2. **Nurodykite, kokie oksidacijos laipsniai būdingi azotui.**
3. **Išvardykite svarbiausius cheminius elementus, skatinančius augalų augimą.**
4. **Pasakykite, kokių trąšų gaminama Lietuvoje.**
5. **Kokių žinote silikatų?**
6. **Nurodykite, kas lemia skirtingas deimanto ir grafito savybes. Kokios jos?**
7. **Pasakykite, ką vadiname karbonatais.**
8. **Paaiškinkite, kaip galima įrodyti, kad nuovirose yra kalcio karbonato.**
9.* **Paaiškinkite, kuo ypatinga silicio sandara.**
10.* **Išvardykite svarbiausias rišamąsias medžiagas.**

UŽDAVINIŲ SPRENDIMO PAVYZDŽIAI

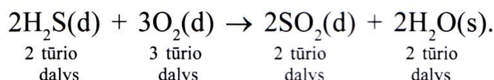
Dujinių medžiagų reakcija

1 **Kokiu tūrio santykiu reikia sumaišyti orą su vandenilio sulfidu, kad jis visiškai sudegtų? Ore yra 21 % deguonies.**

Sprendimas

Duota: W(deguonies) = 21 %.
Rasti: tūrio santykį.

1. Parašome reakcijos lygtį:



$$2H_2S(d) + 3O_2(d) \rightarrow 2SO_2(d) + 2H_2O(s).$$

2 tūrio dalys — 3 tūrio dalys — 2 tūrio dalys — 2 tūrio dalys

2. Iš reakcijos lygties matome, kad
2 tūrio dalims vandenilio sulfido sudeginti reikia 3 tūrio dalių deguonies.

$$n(H_2S) : n(O_2) = 2 : 3.$$

3. Apskaičiuojame tūrio santykį.

Oro tūrį, kuriame yra 3 tūrio dalys deguonies, pažymime x.

$$\frac{x}{3} = \frac{100\,\%}{21\,\%}; \qquad x = \frac{3 \cdot 100\,\%}{21\,\%} = 14{,}28.$$

Atsakymas. Kad visiškai sudegtų vandenilio sulfidas, jį reikia sumaišyti su oru tūrio santykiu 2 : 14,28.

Medžiagų formulių nustatymas

2 **Stikle yra 75,31 % silicio(IV) oksido, 11,27 % kalcio oksido ir 12,97 % natrio oksido. Nustatykite stiklo formulę, išreikšdami ją oksidų molių santykiu.**

Sprendimas

Duota: $W(SiO_2)$ = 75,31 %;
$W(CaO)$ = 11,72 %;
$W(Na_2O)$ = 12,97 %.
Rasti: stiklo formulę.

1. Medžiagą sudarančių oksidų molių santykį pažymime x, y, z:



$$x\,Na_2O \cdot y\,CaO \cdot z\,SiO_2.$$

2. Ieškome koeficientų santykio, kuris lygus oksidų molių santykiui:

$$x : y : z = n(Na_2O) : n(CaO) : n(SiO_2).$$

3. Tarkime, kad turime 100 dalių junginio, tai

$$m(Na_2O) = W(Na_2O) = 12{,}97\ g;$$
$$m(CaO) = W(CaO) = 11{,}72\ g;$$
$$m(SiO_2) = W(SiO_2) = 75{,}31\ g.$$

4. Apskaičiuojame duotųjų medžiagų kiekius:

$$M(Na_2O) = 62\ g/mol; \quad M(CaO) = 56\ g/mol; \quad M(SiO_2) = 60\ g/mol;$$

$$n = \frac{m}{M};$$

$$n(Na_2O) = \frac{12{,}97\ g}{62\ g/mol} = 0{,}209\ mol;$$

$$n(CaO) = \frac{11{,}72\ g}{56\ g/mol} = 0{,}209\ mol;$$

$$n(SiO_2) = \frac{75{,}31\ g}{60\ g/mol} = 1{,}255\ mol;$$

$$x : y : z = n(Na_2O) : n(CaO) : n(SiO_2);$$
$$x : y : z = 0{,}209 : 0{,}209 : 1{,}255;$$
$$x : y : z = 1 : 1 : 6.$$

5. Įrašome koeficientus į formulę:



$$Na_2O{\cdot}CaO{\cdot}6SiO_2.$$

Atsakymas. Stiklo formulė $Na_2O{\cdot}CaO{\cdot}6SiO_2$.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Kaip kinta elementų oksidacinės savybės perioduose ir grupėse?
2. Parašykite fosforo degimo lygtį, pažymėkite oksidatorių ir reduktorių.
3. Parašykite bendrąsias ir jonines reakcijų lygtis, kai amoniakas reaguoja su: a) druskos rūgštimi; b) azoto rūgštimi; c) sieros rūgštimi.
4. Ūkininkai savo sodus, daržus, laukus tręšia azoto, fosforo ir kalio trąšomis. Išvardykite jų pavadinimus.
5. Grynas silicis gaunamas silicio dioksidą sumaišius su aliuminiu ir pakaitinus (aliuminotermija). Parašykite reakcijos lygtį.
6. Parašykite šių virsmų reakcijų lygtis:

$N_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow NO \rightarrow NO_2 \rightarrow H_2NO_3 \rightarrow NH_4NO_3$.

7. Kodėl viena nuo kitos lengvai atsiskiria grafito plokštelės?
8. Parašykite reakcijų lygtis, kai sieros rūgštis reaguoja su šiomis medžiagomis: a) K_2CO_3; b) $NaHCO_3$; c) $CaCO_3$.
9. Kuriame junginyje azoto masės dalis didžiausia: a) NH_4NO_3; b) $Ca(NO_3)_2$; c) NO_2; d) $Fe(NO_3)_3$?
10. Kiek gramų gautume aliuminio nitrato, jeigu 10,2 g aliuminio oksido sureaguotų su 200 ml azoto rūgšties tirpalo, kurio molinė koncentracija 3 mol/l?

IX skyrius. ANGLIES JUNGINIAI

Gyvybės įvairovę Žemėje lemia vieno cheminio elemento – anglies – savybės. Anglies atomai, jungdamiesi tarpusavyje, sudaro tam tikras struktūras.

! Orgãninė chèmija – chemijos mokslo šaka, nagrinėjanti anglies junginių savybes ir virsmus.

51. ORGANINIAI JUNGINIAI

Kasmet pasaulio laboratorijose, kuriant naujus vaistus, žaliavas ir priedus, susintetinama šimtai tūkstančių organinių junginių. Organinių junginių įvairovė – tai dauguma mūsų aplinkos daiktų: kosmetika, parfumerija, plastikai, pluoštai, vaistai, dažai, skalbikliai, valikliai ir pan. Be abejo, ir maistas (63 pav.).



63 pav. Organinių junginių pavyzdžiai

Yra žinoma apie 20 milijonų organinių medžiagų. Jų gausą lemia vienas cheminis elementas – anglis (jos oksidai, karbonatai, rūgštieji karbonatai nėra organiniai junginiai). Anglies atomai geba jungtis vienas su kitu, sudarydami labai ilgas grandines. Organinio junginio molekulėje gali būti dešimtys, šimtai ir net tūkstančiai susijungusių anglies atomų.

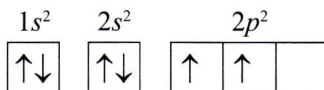
! Orgãniniai junginiaĩ – tai anglies junginiai.

Kodėl organinių junginių yra tiek daug? Išnagrinėkime elektroninę anglies atomo sandarą.

Jau žinote, kad atomai sudaryti iš teigiamojo krūvio branduolio ir neigiamąjį krūvį turinčių elektronų. Apie branduolį skriejantys elektronai yra išsidėstę sluoksniais. Elektronai juda tam tikroje erdvės srityje, vadinamojoje elektrono orbitalėje.

! Orbitãlė – elektronų sluoksnio erdvė, kurioje gali judėti vienas ar du elektronai. Orbitalės vaizduojamos kvadratėliais, o elektronai – rodyklėmis.

Pirmiausia išsiaiškinkime, kaip anglies atomo elektronai išsidėstę sluoksniuose ir pasluoksniuose. Periodinėje elementų lentelėje anglis yra antrajame periode, vadinasi, turi du elektronų sluoksnius. Pirmasis sluoksnis užpildytas, o antrasis – išorinis – pildomas. Anglies atomo elektronų išsidėstymas pavaizduotas 64 paveiksle.

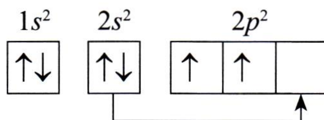


64 pav. Anglies atomo sandaros schema

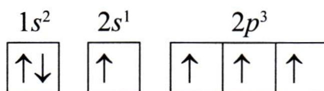
Kaip matyti iš schemos, anglis junginiuose turėtų būti dvivalentė, nes turi du nesuporuotus elektronus, galinčius sudaryti cheminę jungtį. Tačiau dvivalentė anglis aptinkama labai retai, organiniuose junginiuose ji paprastai yra keturvalentė.

Antrasis sluoksnis skirstomas į du pasluoksnius. Pirmasis žymimas *s*, o antrasis – *p*.

Kadangi antrojo sluoksnio *p* pasluoksnyje yra laisva orbitalė, į ją gali pereiti vienas iš $2s^2$ elektronų.



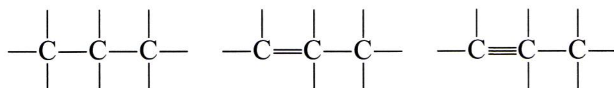
Kai visi keturi anglies atomo antrojo sluoksnio elektronai yra nesuporuoti, tai sužadintas anglies atomas tampa keturvalentis.



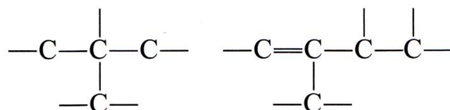
! Anglis organiniuose junginiuose yra keturvalentė.

Anglies junginių gausumą ir įvairovę lemia jos atomų, kurie tarpusavyje jungiasi kovalentiniu ryšiu, struktūra. Prisiminkime, kad kovalentinis ryšys atsiranda susidarius bendrosioms elektronų poroms. Anglies atomai gali sudaryti linijines ir šakotąsias įvairaus ilgio grandines, taisyklingas tetraedrines struktūras, jungtis į uždarus ciklus (65 pav.).

Anglies linijinės grandinės



Anglies šakotosios grandinės



65 pav. Anglies grandinių pavyzdžiai

Anglies atomų ryšiai gali būti viengubieji (—C—C—), dvigubieji (—C=C—) ir trigubieji (—C≡C—).

XIX amžiaus pradžioje buvo pradėti kurti nauji organinių medžiagų sintezės būdai. Sparčiai daugėjo duomenų apie įvairius organinius junginius ir jų savybes. Daug praeities mokslininkų negalėjo paaiškinti, kodėl įvairios medžiagos turi vienodą santykinę molekulinę masę. Kodėl gliukozės ir fruktozės formulė ta pati? Kodėl anglis ir vandenilis sudaro tiek daug skirtingų junginių? 1861 metais rusų mokslininkas Aleksandras Butlerovas paskelbė organinių junginių cheminės struktūros teiginius.

1. Atomai molekulėse jungiasi tam tikra tvarka pagal valentingumą.
2. Medžiagų savybės priklauso ne tik nuo atomų, iš kurių sudarytos molekulės, bet ir nuo to, kaip atomai jungiasi.
3. Atomai ir atomų grupės, sudarančios molekules, veikia viena kitą suteikdamos junginiams tam tikrų cheminių savybių.

Jau žinome, kad kiekvieną medžiagą galima pavaizduoti struktūrine formule, kuri parodo molekulės sandarą ir kartu medžiagos chemines savybes.

 *Struktū̃rinė fòrmulė* rodo, kaip atomai susijungę molekulėje.

Pavyzdžiui, virdami maistą ant dujinės viryklės, deginame gamtines dujas, kuriose daugiausia yra metano. Metano molekulinė formulė CH_4. Užrašykime elektroninę formulę. Metano molekulę sudaro vienas anglies atomas, išoriniame sluoksnyje turintis keturis elektronus. Keturi vandenilio atomai, kurių kiekvienas turi po vieną išorinį elektroną, jungiasi aplink anglies atomą. Taigi anglies atomai įgyja aštuonis elektronus, o kiekvienas vandenilio atomas – du elektronus. Visų penkių metano molekulės atomų išorinis sluoksnis yra užpildytas. Kiekvieną elektronų porą pažymėdami brūkšneliu, užrašome metano molekulės struktūrinę formulę (66 pav.).



66 pav. Metano elektroninė ir struktūrinė formulė

Anglies valentingumas didelis, todėl yra daug skirtingų atomų tarpusavio jungimosi variantų. Dauguma organinių junginių turi izomerų.

! Izomèrija – reiškinys, kai kelios medžiagos turi tokią pat cheminę sudėtį ir molekulinę masę, bet skirtingą molekulinę struktūrą ir savybes.

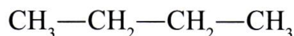
! Izomèrai – medžiagos, kurių molekulinė formulė vienoda, tačiau skiriasi struktūrinės formulės ir savybes.

Kuo didesnis anglies atomų skaičius molekulėje, tuo ilgesnė anglies atomų grandinė, daugėja galimybių skirtingiems junginiams susidaryti (33 lentelė).

33 lentelė. Angliavandenilių izomerų skaičius

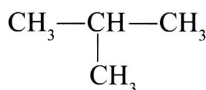
Angliavandenilis	Molekulinė formulė	Izomerų skaičius
Metanas	CH_4	1
Etanas	C_2H_6	1
Propanas	C_3H_8	1
Butanas	C_4H_{10}	2
Pentanas	C_5H_{12}	3
Heksanas	C_6H_{14}	5
Heptanas	C_7H_{16}	9
Oktanas	C_8H_{18}	18
Nonanas	C_9H_{20}	35
Dekanas	$C_{10}H_{22}$	75

Izomerai turi tiek pat vienodų atomų, tačiau skiriasi atomų išsidėstymas. Izomerų fizikinės ir cheminės savybės skirtingos. Pavyzdžiui, butano molekulinė formulė C_4H_{10}, užrašykime du skirtingus izomerus. Butano sutrumpinta struktūrinė formulė

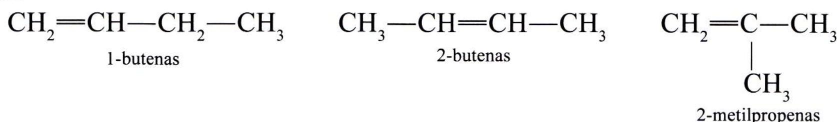


$$CH_3—CH_2—CH_2—CH_3$$

Matome, kad anglies atomai yra vienoje grandinėje. Pavaizduokime butano molekulės atomų jungtis kitaip.



Gavome skirtingos sandaros, bet tokios pat sudėties C_4H_{10} junginį – 2-metilpropaną. Šie izomerai yra skirtingi, tačiau priklauso tai pačiai organinių junginių klasei. Tai anglies grandinės izomerai. Jie vienas nuo kito skiriasi anglies atomų išsidėstymu grandinėje. Kitas pavyzdys. Buteno molekulinė formulė C_4H_8, užrašykime tris skirtingus izomerus.



Izomerų kiekį lemia ne tik anglies atomų grandinės šakotumas, bet ir tai, kurioje vietoje tarp atomų susidaro dvigubasis ryšys.

Paprastai cheminiai junginiai vadinami pagal jų molekulinę sudėtį. Organinių junginių pavadinimai sudaromi kitaip, nes nurodyti molekulinę sudėtį per maža. Organinių junginių yra labai daug ir įvairių, todėl svarbu, kad kiekvienas junginys turėtų vienareikšmį pavadinimą ir tik vieną struktūrinę formulę.

Organinių junginių pavadinimai sudaromi taip, kad struktūrinė formulė nusakytų pavadinimą ir atvirkščiai – pagal pavadinimą būtų galima užrašyti struktūrinę formulę.

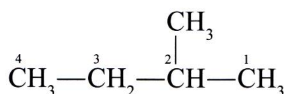
! *Tarptautìnė nomenklatūrà* – sisteminė, visuotinė mokslinė organinių junginių pavadinimų visuma.

Taisyklės, kurias taiko viso pasaulio chemikai, priimtos Ženevoje 1892 metais. Šias taisykles patvirtino Tarptautinės teorinės ir taikomosios chemijos sąjunga – IUPAC.

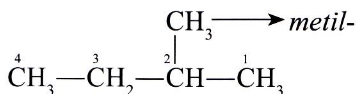
Tarptautinė nomenklatūra remiasi paprasčiausių anglies atomų grandinių, nešakotų sočiųjų angliavandenilių ir ciklų pavadinimais. Visi kiti junginiai laikomi jų dariniais, gautais pakeitus vieną ar kelis vandenilio atomus kitais atomais arba atomų grupėmis, funkcinėmis grupėmis. Organinių junginių pavadinimai sudaromi pagal šias taisykles:

1) nustatoma pagrindinė – ilgiausia – anglies atomų grandinė;

2) ilgiausios grandinės anglies atomai sunumeruojami taip, kad atšaka būtų sujungta su mažiausią numerį turinčiu anglies atomu;



3) nustatomas atšakos pavadinimas (*metil-*, *etil-* ir t. t.);

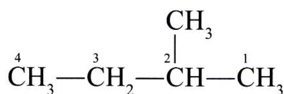


4) rašant junginio pavadinimą:

a) nurodomas pagrindinės grandinės anglies atomo, su kuriuo sujungta atšaka, numeris;

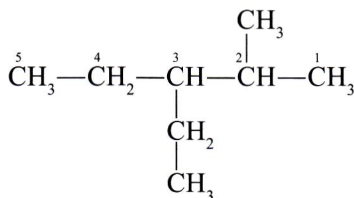
b) parašomas brūkšnelis;

c) vienu žodžiu įvardijamas atšakos ir pagrindinės grandinės pavadinimas, pavyzdžiui, 2-metilbutanas;

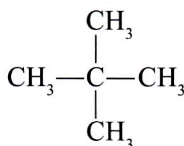


5) jei junginyje yra keli variantai, pasirenkamas tas, kurio numerių suma mažiausia;

6) jei yra kelios skirtingos atšakos, pavadinimas sudaromas taip pat, tik pakaitai vardijami pagal abėcėlę, pavyzdžiui, 3-etil-2-metilpentanas;



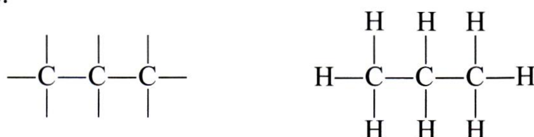
7) jei yra kelios vienodos atšakos, tai po brūkšnelio prie atšakos pavadinimo pridedami priešdėliai (*di-*, *tri-*, *tetra-* ir t. t.). Pavyzdžiui, 2,2-dimetilpropanas;



8) jei yra po kelias skirtingas atšakas, priešdėlis nekeičia abėcėlinės vardijimo tvarkos;

9) jei organiniame junginyje yra funkcinė grupė, tai pradedama numeruoti nuo funkcinės grupės.

Pirmiausia pavaizduokime anglies atomų grandinę. Prie visų laisvųjų anglies elektronų prijunkime po vandenilio atomą ir gausime paprasčiausią organinį junginį – angliavandenilį (67 pav.).



67 pav. Angliavandenilis

! Fùnkcinės grùpės – molekulės struktūrinės dalys, būdingos tik tai organinių junginių klasei ir lemiančios junginio chemines savybes.

Organiniai junginiai skirstomi pagal funkcines grupes (34 lentelė).

Prie vienos klasės priskiriamos medžiagos, kurių gavimo būdai, cheminės savybės ir naudojimo sritys panašios.

34 lentelė. Organinių junginių klasifikacija

Organinių junginių klasė	Funkcinė grupė
Alkoholiai	**R**—OH
Aldehidai	$\mathbf{R}-C\genfrac{}{}{0pt}{}{=O}{-H}$

Ketonai	$>C{=}O$
Karboksirūgštys	$\mathbf{R}-C(=O)-OH$
Esteriai	$\mathbf{R}-C(=O)-O-\mathbf{R}$
Aminai	$\mathbf{R}-N(-H)-H$

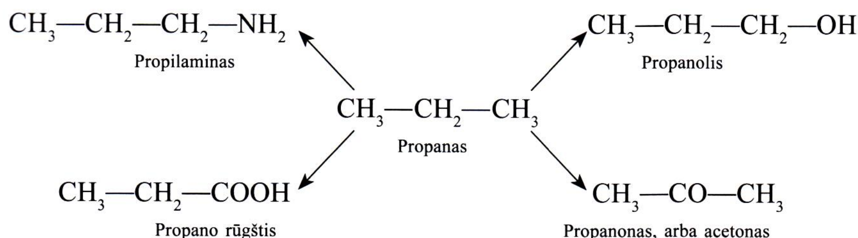
Angliavandenilio liekana (35 lentelė), atėmus vieną vandenilio atomą, vadinama *radikalù* ir žymima **R**.

Radikãlai – dalelės, kurios išorinio elektronų sluoksnio orbitalėje turi nesuporuotąjį elektroną.

35 lentelė. Radikalų formulės ir pavadimai

Radikalo formulė	**Radikalo pavadinimas**
$CH_3—$	metilas
$C_2H_5—$	etilas
$C_3H_7—$	propilas
$C_4H_9—$	butilas
$C_5H_{11}—$	pentilas
$C_6H_{13}—$	heksilas
$C_7H_{15}—$	heptilas
$C_8H_{17}—$	oktilas
$C_9H_{19}—$	nonilas
$C_{10}H_{21}—$	decilas

Pavyzdžiui, angliavandenilio propano vieną vandenilio atomą pakeiskime funkcinėmis grupėmis: hidroksilo —OH, karbonilo >C=O, karboksilo —COOH ir amino —NH_2.



Pakeitus vieną vandenilio atomą funkcine grupe, gaunama nauja organinių junginių klasė. Funkcinė grupė lemia naujas fizikines junginio savybes ir cheminį reaktyvumą.

36 lentelė. Organinių junginių pavadinimų sudarymas

Junginio klasė	Pavadinimo priesaga	Pavyzdys
Alkoholiai —OH	*-olis*	CH_3—CH_2—OH Etanolis
Aldehidai —CHO	*-alis*	CH_3—CHO Etanalis
Ketonai —CO—	*-onas*	CH_3—CO—CH_3 Propanonas
Karboksirūgštys —COOH	*-ano rūgštis*	CH_3—COOH Etano rūgštis (acto rūgštis)
Aminai —NH_2	*-aminas*	CH_3—NH_2 Metilaminas

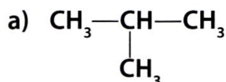
Iš organinių junginių detaliau nagrinėsime angliavandenilius, alkoholius, aldehidus, karboksirūgštis ir aminus.

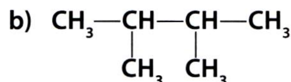


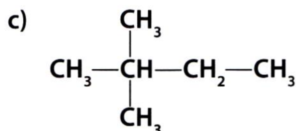
KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

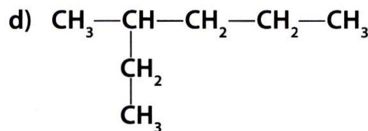
1. Kodėl organinių junginių tiek daug?
2. Apibūdinkite izomeriją.
3. Pavaizduokite pentano C_5H_{12} struktūrinius izomerus.
4.* Parašykite sutrumpintas struktūrines formules:
   a) 2,2-metilpropano;
   b) 2-metilbutano;
   c) 3-etilpentano;
   d) 2,3,5-trimetilheksano.

5.* Pavadinkite šiuos junginius:

a) 

b) 

c) 

d) 

6.* Paaiškinkite, kodėl gliukozė $C_6H_{12}O_6$, cukrus $C_{12}H_{22}O_{11}$, actas CH_3COOH, etilo spiritas C_2H_5OH vadinami organiniais junginiais.

52. ANGLIAVANDENILIAI

Iškastinis kuras – gamtinės dujos, nafta, akmens anglys – susidarė prieš daugelį milijonų metų, yrant augalų ir gyvūnų liekanoms. Apskaičiuota, kad gamtinių dujų ir naftos atsargos gali baigtis po 50–60 metų, anglies atsargų užteks 200–300 metų. Naftoje ir gamtinėse dujose yra daugiausia paprastųjų organinių junginių – angliavandenilių.

! Angliavandeniliai – anglies ir vandenilio junginiai.

Angliavandeniliai skirstomi į keturias grupes: alkanus, alkenus, alkinus ir arenus (37 lentelė).

37 lentelė

Angliavandeniliai	Struktūra	Bendroji formulė
Alkanai	Anglies atomai tarpusavyje jungiasi viengubuoju ryšiu (—C—C—); būdinga anglies atomų grandinės izomerija.	C_nH_{2n+2}
Alkenai	Anglies atomai tarpusavyje jungiasi dvigubuoju ryšiu (—C═C—); būdinga struktūrinė ir erdvinė izomerija.	C_nH_{2n}
Alkinai	Anglies atomai tarpusavyje jungiasi trigubuoju ryšiu (—C≡C—); būdinga anglies atomų grandinės izomerija	C_nH_{2n-2}
Arenai	Būdinga ciklinė anglies atomų grandinė; anglies atomai sudaro taisyklingą šešiakampį, visi anglies atomai yra vienoje plokštumoje.	Molekulėje yra benzeno žiedas

Pagrindiniai gamtiniai angliavandenilių šaltiniai yra dujos, nafta ir akmens anglių perdirbimo produktai. Daugiausia naftos randama Artimųjų Rytų valstybėse – 57 %, Šiáurės Amèrikoje – 12 %, Rytų̃ Euròpoje ir Rùsijoje – 9 %. Maži naftos telkiniai naudojami ir Vakarų̃ Lietuvojè (nafta slūgso 1800–2100 metrų gylyje). Žemės gelmių produktas *naftà* – specifinio kvapo, šviesiai rudos ar juodos spalvos, aliejaus klampumo skystis (68 pav.). Naftoje aptinkama 80–85 % anglies, 10–14 % vandenilio ir nedaug sieros, deguonies, azoto bei kitų medžiagų (apie 1 %).



68 pav. Nafta

Nafta – pagrindinė žaliava vidaus degimo variklių degalams, tepalams ir sintetinėms medžiagoms gauti. Transporto, pramonės, komunalinio ūkio reikmėms suvartojami milžiniški kiekiai mazuto, dyzelinio kuro, žibalo, benzino. Visų šių rūšių kuras gaunamas iš naftos. Ją sudarantis angliavandenilių mišinys į vertingus produktus išskaidomas distiliuojant. Naftos perdirbimo įmonėse nafta distiliuojama rektifikavimo kolonose (69 pav.).



69 pav. „Mažeikių naftos“ rektifikavimo kolonos

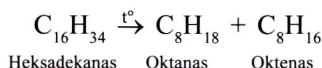
Pirmieji išgaruoja ir pakyla į kolonos viršų angliavandeniliai, kurių virimo temperatūra žema. Didėjant mišinio virimo temperatūrai, distiliuojasi angliavandeniliai, kurių virimo temperatūra aukštesnė. Taip surenkamos sudedamosios naftos dalys – *frãkcijos* (38 lentelė).

38 lentelė. Naftos distiliavimo frakcijos

Frakcijos pavadinimas	Virimo temperatūra °C	Anglies atomų skaičius
Naftos dujos	< 20	C_1–C_4
Benzinas	40–200	C_4–C_{12}
Žibalas	200–300	C_{11}–C_{15}
Dyzelinas	> 275	C_{15}–C_{19}
Mazutas	250–300	C_{30}–C_{40}
Bitumas	> 370	C_{50} ir daugiau

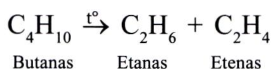
JAV per dieną suvartojama apie 17 mln. barelių (1 barelis lygus 158,987 l) naftos. Kiekvienam gyventojui jos tenka apie 11,38 l. Daugiausia naftos 87 % sudeginama šildymui, elektrai ir transportui. Lietuvõs „Mažeikių nafta" pajėgi perdirbti 15 mln. tonų naftos per metus. Kasmet mūsų šalis suvartoja apie 5 mln. tonų naftos ir jos produktų.

Distiliuojant naftą gaunama mažiau kaip 20 % benzino. Jo išeigą galima padidinti skaidant ilgų grandinių angliavandenilius. Toks žibalo ir mazuto frakcijų perdirbimo procesas vadinamas *krèkingu*. Pavyzdžiui, angliavandenilis heksadekanas $C_{16}H_{34}$ gali skilti.



Susidariusios medžiagos irgi gali skilti.





„Mažeikių naftos" įmonėje apie 17 % naftos perdirbama krekingo būdu.

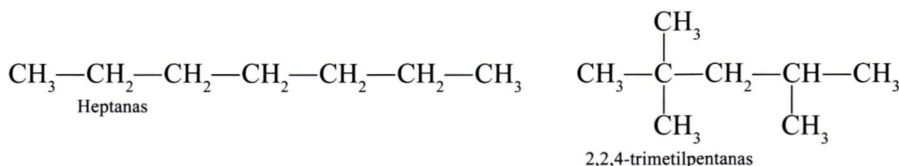
! Krèkingas – angliavandenilių, kurių molekulių grandinės ilgos, skaidymas į angliavandenilius, kurių molekulių grandinės yra trumpos.

Krekingo būdai – terminis ir katalizinis (39 lentelė).

39 lentelė

Terminis krekingas	Katalizinis krekingas
Angliavandenilių molekulės skaidomos 470°–550 °C temperatūroje. Procesas vyksta lėtai, susidaro *nešakotosios grandinės* angliavandeniliai. Terminio krekingo benzine, be sočiųjų angliavandenilių, yra daug nesočiųjų, todėl toks benzinas atsparesnis detonacijai negu tiesioginės distiliacijos benzinas. *Nesotieji benzino angliavandeniliai lengvai oksiduojasi ir polimerizuojasi*, todėl šis benzinas, ilgiau laikomas, genda. Jam degant variklis užsiteršia. Kenksmingoms reakcijoms sumažinti į benziną dedama antioksidantų.	Angliavandenilių molekulės skaidomos 450°–500 °C temperatūroje. Palyginti su terminiu krekingu, procesas vyksta greičiau, angliavandenilių molekulės ne tik skyla, bet ir izomerizuojasi – susidaro šakotosios grandinės angliavandeniliai. Dėl to katalizinio krekingo benzinas yra dar *atsparesnis detonacijai.* Katalizinio krekingo benzine *nesočiųjų angliavandenilių yra mažiau, todėl jame nevyksta oksidacijos ir polimerizacijos procesai.* Benzinas mažiau genda.

Oktãninis skaĩčius. Automobiliai varomi benzinu. Jo rūšys apibūdinamos skaičiais A-76, A-92, A-95, A-98. Ką jie reiškia? Paprastieji skystieji angliavandeniliai (C_5—C_{12}) sudaro benziną. Rodiklis, nusakantis benzino kokybę, yra *oktãninis skaĩčius*, kuris kinta nuo 0 iki 100. Sutarta, kad heptano oktaninis skaičius yra 0, o šakotojo alkano 2,2,4-trimetilpentano (izooktano) – 100. Šių junginių sutrumpintos struktūrinės formulės



Kaip veikia vidaus degimo variklis, žinote iš fizikos kurso. Kad automobilio variklis dirbtų tolygiai, benzino oktaninis skaičius turi būti didelis. Vadinasi, šakotieji angliavandeniliai turi didesnį oktaninį skaičių. Užrašas A-98 reiškia, kad benzino detonacinės savybės tokios pačios, kaip ir mišinio, sudaryto iš 98 % izooktano ir 2 % heptano. Anksčiau oktaninis skaičius buvo didinamas į benziną pridedant organinio švino mišinio, pavyzdžiui, tetraetilšvino $Pb(C_2H_5)_4$ (nuodingas, dedama labai mažai – apie 100 g/t benzino). Dauguma Euròpos valstybių šio organinio junginio nevartoja, nes švinas kartu su išmetamosiomis dujomis patenka į aplinką ir ją teršia. Taikant naujausias technologijas, gaminamas didelio oktaninio skaičiaus benzinas (A-92, A-98), kuriame nėra švino priedų. Lietuvojè daugiau kaip penkeri metai nėra tetraetilšvino, vietoj jo vartojamas metiltretbutileteris (MTBE). Dabar degalinėse parduodamas ir naujos rūšies benzinas A-95 E5. Toks žymėjimas rodo, kad benzine yra 5 % etanolio.

KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Apibūdinkite angliavandenilius.**
2. **Išvardykite naftos perdirbimo būdus.**
3. **Paaiškinkite, kaip naftos frakcijos perdirbamos krekingo būdu.**
4. **Benzino rūšys apibūdinamos skaičiais A-76, A-92, A-96, A-98. Paaiškinkite, ką jie reiškia.**
5.* **Kaip atpažintumėte benziną, gautą krekingo būdu?**

52.1. ALKANAI

Tikriausiai ne kartą matėte, kaip iš tvenkinio kyla oro burbuliukai. Išsiskiria metanas, kitaip vadinamas pelkių dujomis. Jis susidaro tvenkinio dugne be oro pūvant gyvūnų ir augalų liekanoms.

Akmens anglių klodų tuštumose nuolat kaupiasi dujos, kuriose metano yra apie 80–90 %. Pažeidus kasyklų naudojimo taisykles, dujų ir oro mišinys sprogsta.

Metãnas – viena vertingiausių dujinio kuro sudedamųjų dalių. Sudegus 1 kg metano, išsiskiria 50 000 kJ šilumos. Nevisiškai sudegęs metanas išskiria suodžių, kurie naudojami kaučiuko pramonėje. Suodžiams gaminti sunaudojama apie 25 % pasaulinės metano produkcijos.

Chemijos pramonėje alkanai yra pagrindinė žaliava organiniams junginiams gauti. Alkanų molekulėse anglies atomai jungiasi tik viengubuoju ryšiu —C—C— (40 lentelė).

40 lentelė. Alkanų pavyzdžiai

Pavadinimas	Struktūrinė formulė	Sutrumpinta struktūrinė formulė	Modelis
Metanas	H | H—C—H | H	CH_4	
Etanas	H H | | H—C—C—H | | H H	CH_3CH_3	
Propanas	H H H | | | H—C—C—C—H | | | H H H	$CH_3CH_2CH_3$	
Butanas	H H H H | | | | H—C—C—C—C—H | | | | H H H H	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	

! Angliavandeniliai, kurių anglies atomai yra susijungę viengubaisiais ryšiais atvira grandine, vadinami sočiaĩsiais angliavandenìliais, arba alkãnais.

Bendroji alkanų formulė C_nH_{2n+2}.

Alkanai sudaro homologinę eilę, kurios nariai vienas nuo kito skiriasi $—CH_2—$ grupe (41 lentelė).

41 lentelė. **Alkanų homologinė eilė**

Angliavandenilis	Molekulinė formulė	Struktūrinė formulė
Metanas	CH_4	CH_4
Etanas	C_2H_6	$CH_3—CH_3$
Propanas	C_3H_8	$CH_3—CH_2—CH_3$
Butanas	C_4H_{10}	$CH_3—(CH_2)_2—CH_3$
Pentanas	C_5H_{12}	$CH_3—(CH_2)_3—CH_3$
Heksanas	C_6H_{14}	$CH_3—(CH_2)_4—CH_3$
Heptanas	C_7H_{16}	$CH_3—(CH_2)_5—CH_3$
Oktanas	C_8H_{18}	$CH_3—(CH_2)_6—CH_3$
Nonanas	C_9H_{20}	$CH_3—(CH_2)_7—CH_3$
Dekanas	$C_{10}H_{22}$	$CH_3—(CH_2)_8—CH_3$

Homologinės eilės narių cheminės savybės tokios pačios arba labai panašios. Didėjant alkanų molekulinei masei, kinta ir jų fizikinės savybės – kyla virimo temperatūra, didėja tankis ir klampa. Pirmieji keturi alkanų homologinės eilės nariai, turintys C—C_4, – dujos, aukštesnieji (C_5—C_{16}) – skysčiai, kiti (C_{17} ir >) – kietosios medžiagos. Visi alkanai lengvesni už vandenį, jame netirpsta, tačiau gerai tirpsta organiniuose tirpikliuose. Alkanai gaunami pramoniniu ir laboratoriniu būdu (42 lentelė).

42 lentelė. **Alkanų gavimas**

Pramonėje	Išskiriami iš naftos perdirbimo produktų ir naftos dujų.
Laboratorijoje	1. Hidrinant nesočiuosius angliavandenilius. $CH_3—CH═CH_2 + H_2 \xrightarrow{t^o,\ Ni} CH_3—CH_2—CH_3$ 2. Alkanų halogeninius darinius veikiant aktyviaisiais metalais (Viurco reakcija) $CH_3—CH_2—Br + 2Na + Br—CH_2—CH_3 \rightarrow$ $\rightarrow CH_3—CH_2—CH_2—CH_3 + 2NaBr$ 3. Lydant karboksirūgščių druskas su šarmų pertekliumi. $CH_3COONa + NaOH \xrightarrow{t^o} CH_4 + Na_2CO_3$

Beveik visas išgaunamų gamtinių dujų ir naftos kiekis sunaudojamas kurui. Uždegdami dujinę viryklę, atliekame cheminę reakciją. Degant dujoms susidaro anglies dioksidas ir vandens garai.



$$CH_4(d) + 2O_2(d) \rightarrow CO_2(d) + 2H_2O(s)$$

Alkanai (sotieji angliavandeniliai) – chemiškai neaktyvūs junginiai, jiems būdingiausios pakaitų reakcijos (43 lentelė).

43 lentelė. Alkanų cheminės savybės

Reakcijos	Reakcijų lygtys
Pakaitų reakcija	Alkanai reaguoja su chloru ir bromu apšvietus UV spinduliais arba aukštoje temperatūroje. Vyksta grandininė reakcija (ir radikalinės pakaitų reakcijos). Ilgėjant grandinei laisvasis radikalas reaguoja su molekule ir susidaro: a) nauja molekulė; b) naujas laisvasis radikalas. Naujai susidaręs laisvasis radikalas toliau reaguoja. $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ $CH_3Cl + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + HCl$ $CH_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + HCl$ $CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + HCl$
Oksidacijos reakcija	1. Alkanai dega nerūkstančia liepsna. $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ 2. Oksiduojasi esant katalizatoriui. $CH_4 + O_2 \xrightarrow{t°,\ kat.} HCHO + H_2O$ $2CH_4 \xrightarrow{t = 1500\ °C} H{-}C{\equiv}C{-}H + 3H_2$ $CH_3{-}CH_3 \rightarrow H_2C{=}CH_2 + H_2$
Izomerizacijos reakcija	$CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3 \xrightarrow{t°,\ kat.} CH_3{-}CH(CH_3){-}CH_2{-}CH_3$
Reakcija su vandens garais	$CH_4 + H_2O \xrightarrow{t°} CO + 3H_2$

Alkanai plačiai naudojami kaip vidaus degimo variklių kuras. Sintetinant alkanus iš jų gaunami chlorintieji junginiai, pavyzdžiui, chlormetanas. Jis naudojamas kaip šaldymo agentas šaldytuvuose.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Apibūdinkite alkanus.**
2. **Įvardykite junginius:**
   a) $CH_3—CH_2—CH_3$; b) $CH_3—(CH_2)_3—CH_3$; c) $CH_3—(CH_2)_5—CH_3$.
3. **Parašykite struktūrines formules:**
   a) C_2H_6; b) C_4H_{10}; c) C_6H_{14}.
4. **Parašykite degimo reakcijos lygtį, kai deginami šie angliavandeniliai:**
   a) butanas; b) pentanas; c) nonanas.
5. **Kaip nafta išskirstoma į frakcijas?**
6. *** Etanas šviesoje reaguoja su bromu. Kaip vadinasi ši reakcija?**
7. *** Parašykite reakcijos lygtį, kai jungiasi propano ir chloro molekulės.**
8. *** Apskaičiuokite anglies masės dalį procentais heptane ir oktane.**

52.2. ALKENAI

Akmens anglių koksavimo ir naftos krekingo dujose bei įvairių organinių medžiagų produktuose randama alkenų. Alkenai, kaip ir alkanai, sudaryti iš anglies ir vandenilio atomų. Alkenų molekulėse anglies atomai jungiasi dvigubuoju ryšiu —C═C—. Alkenai yra nesotieji angliavandeniliai.



Angliavandeniliai, kurių anglies atomai yra susijungę dvigubaisiais ar trigubaisiais ryšiais, vadinami nesočiaisiais angliavandeniliais.

Bendroji alkenų formulė C_nH_{2n}.

Alkenai sudaro homologinę eilę, kurios gretimi nariai skiriasi $—CH_2—$ grupe (44 lentelė).

44 lentelė. Alkenų homologinė eilė

Angliavandenilis	Molekulinė formulė	Struktūrinė formulė
Etenas	C_2H_4	$CH_2═CH_2$
Propenas	C_3H_6	$CH_2═CH—CH_3$
1-butenas	C_4H_8	$CH_2═CH—CH_2—CH_3$
1-pentenas	C_5H_{10}	$CH_2═CH—(CH_2)_2—CH_3$
1-heksenas	C_6H_{12}	$CH_2═CH—(CH_2)_3—CH_3$
1-heptenas	C_7H_{14}	$CH_2═CH—(CH_2)_4—CH_3$

Alkenų homologinės eilės nariai, turintys C_2—C_4, – dujos, aukštesnieji (C_5—C_{17}) – skysčiai, kiti (C_{18} ir >) – kietosios medžiagos. Alkenai netirpsta vandenyje, tačiau gerai tirpsta organiniuose tirpikliuose. Gaunami pramoniniu ir laboratoriniu būdu (45 lentelė).

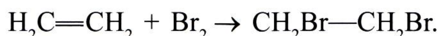
45 lentelė. Alkenų gavimas

Pramonėje	1. Naftos ir naftos perdirbimo produktų krekingas. $C_{16}H_{34} \xrightarrow{t°,\ kat.} C_8H_{18} + C_8H_{16}$ $C_8H_{18} \xrightarrow{t°,\ kat.} C_4H_{10} + C_4H_8$ $C_4H_{10} \xrightarrow{t°,\ kat.} C_2H_6 + C_2H_4$ 2. Dehidrinant alkanus. $CH_3—CH_3 \xrightarrow{t°,\ Ni} H_2C{=}CH_2 + H_2$
Laboratorijoje	1. Dehidratuojant alkoholius. $CH_3—CH_2—OH \xrightarrow{t > 140\ °C} H_2C{=}CH_2 + H_2O$ 2. Skaidant alkanų halogeninius darinius. $CH_3—CH_2—Br + KOH \xrightarrow{t°,\ C_2H_5OH} H_2C{=}CH_2 + KBr + H_2O$

Bandymas

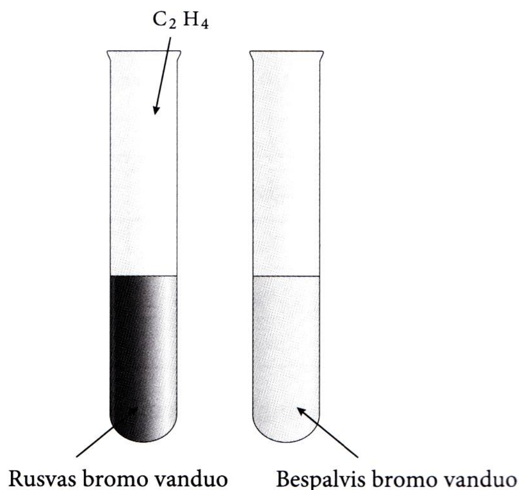
Etanolį kaitinant su koncentruota sieros rūgštimi gaunamas etenas. Į mėgintuvėlį įlašinkite po lašą etanolio ir sieros rūgšties. Mėgintuvėlį užkimškite kamščiu. Į jį įsmeikite storą adatą ir pritvirtinkite 10–20 ml vienkartinį švirkštą. Atsargiai kaitinkite mėgintuvėlį, kol pradės slinkti švirkšto stūmoklis. Švirkšte susikaupusios dujos – eteno dujos. Paskui įleiskite tų dujų į bromo vandenį arba kalio permanganato tirpalą. Dujoms reaguojant su bromu arba kalio permanganatu pasikeičia tirpalo spalva, ji išblunka (70 pav.).

Užrašome reakcijos lygtį:



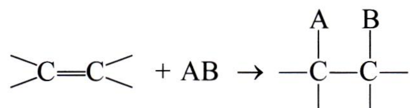
$$H_2C{=}CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br—CH_2Br.$$

! Bromo vandens ar kalio permanganato tirpalo spalvos išnykimas yra alkenų atpažinimo reakcija.



70 pav. Alkenų atpažinimas

Dvigubąjį cheminį ryšį turintys junginiai lengvai prisijungia kitus junginius. Jungimosi schema



Alkenų chemines savybes lemia dvigubasis ryšys. Alkenams būdingos jungimosi, oksidacijos ir polimerizacijos reakcijos (46 lentelė).

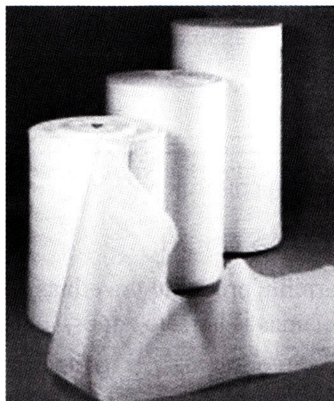
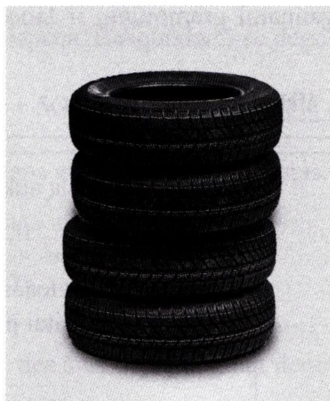
46 lentelė. Alkenų cheminės savybės

Reakcijos	Reakcijų lygtys
Jungimosi reakcija	1. Alkenai reaguoja su halogenais. $H_2C{=}CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br{-}CH_2Br$ Alkenų atpažinimo reakcija. 2. Hidratacijos reakcija, naudojant katalizatorių sieros rūgštį. $H_2C{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{kat.} CH_3{-}CH_2{-}OH$ 3. Alkenai prisijungia vandenilio halogenidus. $H_2C{=}CH_2 + HBr \rightarrow CH_3{-}CH_2{-}Br$ $H_2C{=}CH_2 + HCl \rightarrow CH_3{-}CH_2{-}Cl$ 4. Hidrinimo reakcija. $C_2H_4 + H_2 \xrightarrow{Pt} CH_3{-}CH_3$
Oksidacijos reakcija	Alkenai dega ore. $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$
Polimerizacijos reakcija	$nCH_2{=}CH_2 \rightarrow (-CH_2{-}CH_2-)_n$



Polimerizãcijos reãkcija – daugybės vienodų molekulių susijungimas į didesnes molekules.

Nesotiesiems angliavandeniliams jungiantis vieniems su kitais, susidaro ilgą grandinę turintys polimerai. Pavyzdžiui, polimerizuojant etileną ir propeną gaunami polietilenas ir polipropilenas, iš jų gaminami plastikai. Polimerizuojant 1,3-butadieną gaunamas kaučiukas, o pridėjus sieros išeina polimerinė medžiaga – guma (71 pav.).

71 pav. Polietileno ir gumos pavyzdžiai



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Apibūdinkite alkenus.**
2. **Pavaizduokite buteno izomerus. Pavadinkite juos.**

52.3. ALKINAI

Alkinai yra nesotieji angliavandeniliai. Alkinų molekulėse anglies atomai jungiasi trigubuoju ryšiu —C≡C—.

Bendroji alkinų formulė C_nH_{2n-2}.

Alkinai sudaro homologinę eilę, kurios gretimi nariai skiriasi $—CH_2—$ grupe. (47 lentelė).

47 lentelė. Alkinų homologinė eilė

Angliavandenilis	Molekulinė formulė	Struktūrinė formulė
Etinas	C_2H_2	CH≡CH
Propinas	C_3H_4	$CH≡C—CH_3$
1-butinas	C_4H_6	$CH≡C—CH_2—CH_3$
1-pentinas	C_5H_8	$CH≡C—(CH_2)_2—CH_3$
1-heksinas	C_6H_{10}	$CH≡C—(CH_2)_3—CH_3$
1-heptinas	C_7H_{12}	$CH≡C—(CH_2)_4—CH_3$

Alkinų homologinės eilės nariai, turintys $C_2—C_4$, – dujos, aukštesnieji ($C_5—C_{16}$) – skysčiai, kiti (C_{17} ir >) – kietosios medžiagos. Alkinų virimo temperatūra aukštesnė negu atitinkamų alkanų. Etinas ir homologai geriau tirpsta vandenyje negu alkanai ir alkenai.

Alkinai gaunami pramoniniu ir laboratoriniu būdu (48 lentelė).

48 lentelė. **Alkinų gavimas**

Pramonėje	Kaitinant metaną aukštoje temperatūroje. $CH_4 \xrightarrow{t°} C + 2H_2$ Šiame procese vienas iš tarpinių produktų yra etinas, kuris dėl spartaus skilimo greitai pašalinamas iš karščio zonos. $2CH_4 \xrightarrow{t°} C_2H_2 + 2H_2$
Laboratorijoje	Etinas gaunamas kalcio karbidą veikiant vandeniu. $Ca(C{\equiv}C) + 2HOH \xrightarrow{t°} H{-}C{\equiv}C{-}H + Ca(OH)_2$

Alkinams būdingos jungimosi, oksidacijos ir polimerizacijos reakcijos (49 lentelė).

49 lentelė. **Alkinų cheminės savybės**

Reakcijos	Reakcijų lygtys
Jungimosi reakcija	1. Alkinai reaguoja su halogenais. Etinas išblukina bromo vandenį. Bromas jungiasi dviem etapais. $HC{\equiv}CH + Br_2 \rightarrow CHBr{=}CHBr$ $CHBr{=}CHBr + Br_2 \rightarrow CH_2Br{-}CH_2Br$ Alkinų atpažinimo reakcija. 2. Aukštoje temperatūroje, naudojant katalizatorių, prisijungia vandenilį. $HC{\equiv}CH + H_2 \xrightarrow{t°,\ kat.} H_2C{=}CH_2$ $H_2C{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{t°,\ kat.} CH_3{-}CH_3$ 3. Reaguoja su sudėtinėmis medžiagomis. $HC{\equiv}CH + HOH \rightarrow CH_3{-}CHO$ 4. Reaguoja su halogeninais. $HC{\equiv}CH + HCl \rightarrow CH_2{=}CHCl$

Oksidacijos reakcija	Alkinai dega rūkstančia liepsna. Reaguodami su deguonimi, sudega visiškai. $$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$$
Polimerizacijos reakcija	Jungiantis etino molekulėms gali susidaryti benzenas. HC≡CH, HC≡CH, HC≡CH → (benzeno žiedas)

Metalai pjaustomi ir virinami etinu C_2H_2, nes šias dujas deginat deguonyje liepsnos temperatūra pakyla iki 3150 °C.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Apibūdinkite alkinus.

2. Kurie angliavandeniliai išblukina bromo vandenį: a) CH_4; b) C_4H_8; c) C_2H_4; d) C_3H_6?

3. Parašykite reakcijų lygtis, kai reaguoja:
a) etenas ir chloras; b) etinas ir chloras.

4.* Parašykite junginių pavadinimus:
a) $CH_2{=}CH{-}CH_3$; b) $CH_3{-}CH_2{-}CH{=}CH_2$;
c) $CH_3{-}C(CH_3){=}CH_2$; d) $CH_3{-}C{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_3$.

5. Apskaičiuokite, kokio tūrio deguonies reikės 50 litrų (n. s.) propano dujų sudeginti.

6.* Etinas gaunamas kalcio karbidą CaC_2 veikiant vandeniu.
$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$$
Apskaičiuokite, kokį tūrį etino (n. s.) galima gauti iš 1 kg techninio kalcio karbido, kuriame yra 15 % priemaišų.

52.4. ARENAI

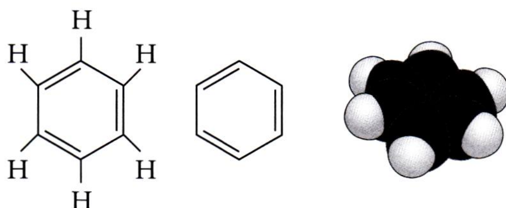
1825 metais anglų fizikas ir chemikas Maiklas Faradėjus (Michael Faraday), tirdamas šviečiamąsias dujas, išskyrė angliavandenilį, kurio molekulių anglies ir vandenilio atomų santykis yra 1 : 1. Šio angliavandenilio molekulinė formulė C_6H_6.

1834 metais kitas vokiečių chemikas išskyrė tą patį junginį iš atogrąžų augalo žievės. Pagal augalo pavadinimą jis pavadintas benzenù. Šio junginio fragmentų galima rasti kvapiosiose medžiagose: gvazdikėliuose, cinamonuose, vanilėse. Todėl benzènas ir jo dariniai vadinami aromatiniais angliavandeniliais.



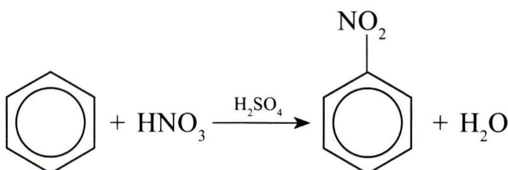
Anglies ir vandenilio junginiai, kurių molekulėse yra benzeno žiedas, vadinami aromãtiniais angliavandenìliais, arba arènais.

Benzeno formulė jau buvo žinoma, tačiau tik 1865 metais vokiečių chemikas Frydrichas Augustas Kekulė (Friedrich August Kekulé) atrado būdą, kaip pavaizduoti benzeno struktūrą (72 pav.).



72 pav. Benzeno struktūrinės formulės ir modelis

Benzènas – bespalvis lakus skystis, geras organinių junginių tirpiklis. Benzenui ir kitiems arenams būdingiausios pakaitų reakcijos. Benzeną veikiant azoto ir sieros rūgščių mišiniu gaunamas nitrobenzenas.



Iš nitrobenzeno gaminami dažikliai.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Apibūdinkite arenus.
2. Kokia aromatinių angliavandenilių kilmė ir cheminė reikšmė?
3.* Toluenas vadinamas metilbenzenu. Parašykite jo molekulinę ir struktūrinę formulę.

PAKARTOKITE

1. Angliavandeniliai skirstomi į alkanus, alkenus, alkinus ir arenus. Išvardykite kiekvienos grupės požymius. Nurodykite po tris kiekvienos grupės angliavandenilius.
2. Paaiškinkite izomeriją.
3. Pavadinkite šias funkcines grupes.

R₂C=O   R—OH   R–C(=O)–OH

4. Parašykite bendrąsias alkanų, alkenų ir alkinų formules.
5. Pavaizduokite izomerus, atitinkančius molekulinę formulę C_4H_{10}.
6. Išvardykite pagrindines frakcijas, gaunamas iš naftos.
7. Etanas šviesoje reaguoja su bromu. Parašykite etano ir bromo reakcijos lygtį.
8. Parašykite alkenų atpažinimo lygtį.
9. Parašykite alkinų atpažinimo lygtį.
10. Butano dujos naudojamos dujiniuose žiebtuvėliuose. Apskaičiuokite, koks tūris anglies dioksido susidarys (n. s.) sudegus 5,8 g butano.

UŽDAVINIŲ SPRENDIMO PAVYZDŽIAI

Organinio junginio formulės sudarymas

Angliavandenilis sudarytas iš 2,4 g anglies ir 0,5 g vandenilio. Jo santykinė molekulinė masė yra 58.

1. Parašykite junginio empirinę formulę.
2. Parašykite junginio molekulinę formulę.
3. Pavaizduokite junginio molekulės struktūrinius izomerus ir parašykite jų pavadinimus.

Angliavandenilis sudarytas iš anglies ir vandenilio C_xH_y.

$$M(C) = 12 \text{ g/mol};$$
$$M(H) = 1 \text{ g/mol}.$$

1. Apskaičiuojame elementų atomų santykį:

$$x : y = n(C) : n(H);$$

$$n(C) = \frac{m(C)}{M(C)} = \frac{2{,}4 \text{ g}}{12 \text{ g/mol}} = 0{,}2 \text{ mol};$$

$$n(H) = \frac{m(H)}{M(H)} = \frac{0{,}5 \text{ g}}{1 \text{ g/mol}} = 0{,}5 \text{ mol};$$

$$x : y = n(C) : n(H) = 0{,}2 : 0{,}5.$$

Kadangi formulėje indeksai turi būti sveikieji skaičiai, tai dalijame iš mažiausio skaičiaus (šiuo atveju – iš 0,2) ir gauname

$$x : y = 1 : 2{,}5.$$

Kadangi gauti skaičiai ne visi sveikieji, tai juos dauginame iš 2

$$x : y = 2 : 5.$$

Junginio empirinė formulė C_2H_5.

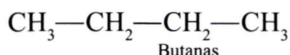
2. Duota junginio santykinė molekulinė masė yra 58.

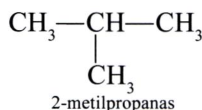
$$M(C_2H_5) = 29 \text{ g/mol}.$$

$$\frac{M(C_xH_y)}{M(C_2H_5)} = \frac{58}{29} = 2.$$

Kadangi junginys susideda iš dviejų fragmentų, tai molekulinė formulė $C_2H_5 \times 2 = C_4H_{10}$.

3. Galimų izomerų struktūrinės formulės ir pavadinimai.

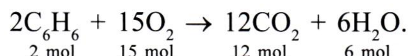




Reakcijos produkto tūrio skaičiavimas

Apskaičiuokite, koks tūris anglies(IV) oksido susidarys (n. s.) visiškai sudeginus 7,8 g benzeno.

1. Parašome reakcijos lygtį:



$$\underset{2\text{ mol}}{2C_6H_6} + \underset{15\text{ mol}}{15O_2} \rightarrow \underset{12\text{ mol}}{12CO_2} + \underset{6\text{ mol}}{6H_2O}.$$

Iš 2 mol benzeno susidaro 12 mol anglies(IV) oksido.

2. Apskaičiuojame benzeno kiekį moliais:

$$M(C_6H_6) = 78\text{ g/mol};$$

$$n(C_6H_6) = \frac{m(C_6H_6)}{M(C_6H_6)} = \frac{7{,}8\text{ g}}{78\text{ g/mol}} = 0{,}1\text{ mol}.$$

3. Remdamiesi reakcijos lygtimi, nustatome anglies(IV) oksido kiekį:

$$\frac{0{,}1\text{ mol}}{2\text{ mol}} = \frac{x\text{ mol}}{12\text{ mol}}; \quad x = \frac{0{,}1\text{ mol} \cdot 12\text{ mol}}{2\text{ mol}} = 0{,}6\text{ mol}; \; n(C_6H_6) = 0{,}6\text{ mol}.$$

Anglies(IV) oksido susidaro 0,6 mol.

4. Apskaičiuojame anglies(IV) oksido tūrį (n. s.):

$$V_M = 22{,}4\text{ l/mol};$$

$$V(CO_2) = n \cdot V_M = 0{,}6\text{ mol} \cdot 22{,}4\text{ l/mol} = 13{,}44\text{ l}.$$

Atsakymas. Susidariusio anglies(IV) oksido tūris (n. s.) lygus 13,44 l.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Paaiškinkite, kokiais būdais galima perdirbti naftą.**
2. **Kokių homologinių eilių nariai yra šie angliavandeniliai: a) C_3H_4; b) C_3H_8; c) C_6H_6; d) C_6H_{14}; e) C_5H_{10}?**
3. **Parašykite struktūrines formules:**
   - **a) 1-buteno;**
   - **b) 1-pentino**
   - **c) 2,2-dimetilbutano;**
   - **d) 3-etil-2-penteno.**
4. **Palyginkite etano ir eteno chemines savybes ir sandarą. Kuo jie panašūs ir kuo skiriasi?**
5. **Parašykite benzeno ir azoto rūgšties reakcijos lygtį.**
6. **Parašykite reakcijų lygtis, kaip galima įvykdyti šiuos virsmus:**

   $CH_3 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_5Cl \rightarrow C_4H_{10} \rightarrow C_4H_6$
7. **Pavadinkite junginius:**
   - **a) $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3{=}CH_3$;**
   - **b) $CH_3{-}C{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_3$.**

8. **Paaiškinkite, ar galima cheminėmis lygtimis pavaizduoti naftos distiliavimo ir naftos krekingo procesus.**
9. **Žibalą sudaro 86 % anglies ir 14 % vandenilio. Apskaičiuokite, kokio tūrio oro reikės 80 g žibalo sudeginti.**
10. **Sudeginus 1,12 l sočiojo dujinio angliavandenilio, gauta 2,24 l (n. s.) anglies(IV) oksido. Kokia angliavandenilio sudėtis?**

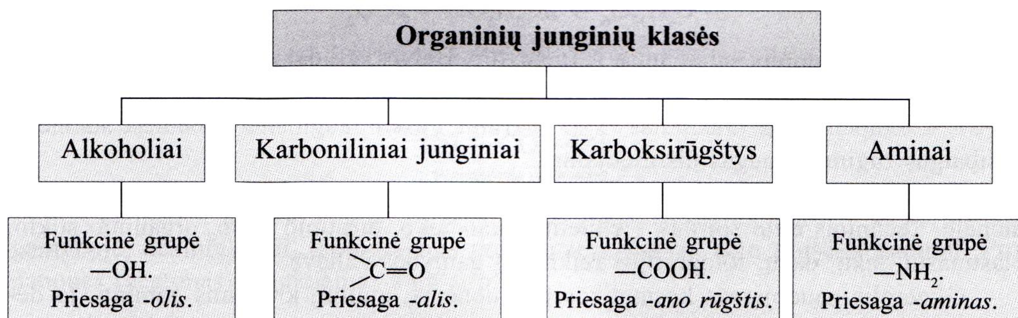
PRAKTIKOS DARBAS

Etino dujų gavimas.

53. ORGANINIŲ JUNGINIŲ KLASĖS

Organiniai junginiai skirstomi į šias pagrindines klases (9 schema):
1) alkoholiai;
2) karboniliniai junginiai;
3) karboksirūgštys;
4) aminai.

9 schema



Alkoholiai

Žmonės nuo seno gamino ir vartojo alkoholinius gėrimus: midų, alų, vyną (73 pav.).

Lietuvoje spiritas pradėtas gaminti XV amžiaus pabaigoje kunigaikščių, dvarininkų, dvasininkų ir miestiečių spirito varyklose. 1841 metais šalyje buvo 1260 spirito ir degtinės varyklų. XIX amžiaus viduryje per metus pagamindavo net 558 000 kibirų spirito. 1923 metais spirito ir degtinės prekybą monopolizavo valstybė, veikė tik 31 varykla. Dabar Lietuvoje yra dvi didelės įmonės, gaminančios spiritą ir stipriuosius alkoholinius gėrimus, – AB „Vilniaus degtinė“, Kauno AB „Stumbras“.

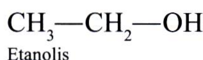


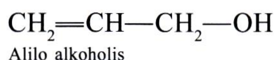
73 pav. Vynas laikomas ąžuolinėse statinėse

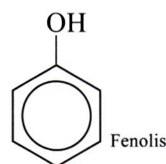
Vienas seniausių alkoholio – etanolio C_2H_5OH – gavimo būdų yra įvairių cukrinių ir krakmolo turinčių medžiagų, pavyzdžiui, bulvių, grūdų, cukrinių runkelių, melasos, rauginimas. Rūgimo metu susidaro 10–12 % etanolio tirpalas.

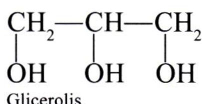
! Alkohòliai – junginiai, kurių funkcinė hidroksilo grupė yra susijungusi su angliavandenilio liekana R–OH.

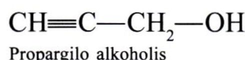
Pagal angliavandenilio liekaną alkoholiai skirstomi į sočiuosius, nesočiuosius ir aromatinius (74 pav.).











74 pav. Alkoholiai

Etanolis gaminamas dviem būdais: biocheminiu ir cheminiu. Biocheminis būdas – bulvėse, grūduose esantis krakmolas, veikiamas fermentų, rūgsta ir virsta alkoholiu:



$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2.$$

Šiuo būdu etanolis gaminamas ir Lietuvojè. Bulvės, grūdai pirmiausia yra šutinami 130°–140 °C temperatūroje, kad ištirptų krakmolas. Gauta masė maišoma su salyklu. 55–57 °C temperatūroje krakmolas virsta cukrumi. Paskui rauginama plieninėse statinėse. Pasibaigus rūgimui, raugas distiliuojamas.

Etanolis vartojamas alkoholinių gėrimų gamyboje, medicinoje, parfumerijos pramonėje. Techninis etilo spiritas – sintetinio kaučiuko, dirbtinio šilko, organinio stiklo, plastmasių, lakų, dažų, fotografijos reikmenų gamybos žaliava.

Glicerolis naudojamas kosmetikos priemonėms, muilui, kremams gaminti, jo dedama į dantų pastą, kad ji nedžiūtų.

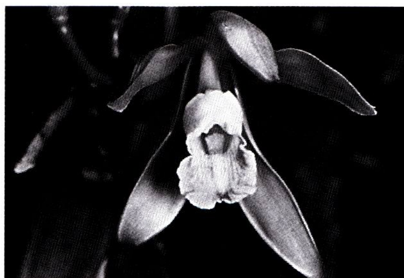
Fenolis – geras antiseptikas. Naudojamas vaistams ir polimerams gaminti.

Metanolis, etanolis vandenyje tirpsta neribotais kiekiais. Aukštesnieji alkoholiai vandenyje nelabai tirpūs. Alkoholiai nepasižymi nei bazinėmis, nei rūgštinėmis savybėmis. Jų vandeniniai tirpalai indikatorių spalvos nekeičia.

! Etanolis – narkotinė medžiaga. Jis lengvai patenka į kraują ir jaudina organizmą. Dažnai vartojant alkoholį, atsiranda širdies, virškinimo, kvėpavimo ir kraujagyslių sistemos sutrikimų. Mirtina 100 % koncentracijos alkoholio dozė – 5–13 g/kg kūno masės.

Karboniliniai junginiai

Karboniliniai junginiai (aldehidai ir ketonai) – labiausiai paplitę gamtiniai junginiai. Dauguma jų yra kvapūs, chemiškai aktyvūs. Nemažai karbonilinių junginių randama įvairiuose augaluose, pavyzdžiui, demaskeronas lemia rožių kvapą, žasmonas – jazminų, mentolis – mėtų, citralis – citrinų, vanilino yra vanilėse (75 pav.).

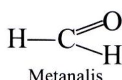



75 pav. Vanilės. Rožės

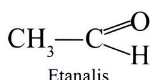
Visuose karboniliniuose junginiuose yra karbonilo grupė $>C{=}O$.

Karbonìliniai junginiaĩ – junginiai, turintys karbonilo grupę, susijungusią su angliavandenilio liekana arba vandenilio atomais.

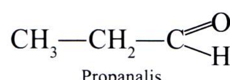
Aldehìdai – junginiai, kuriuose prie karbonilo grupės prisijungęs bent vienas vandenilio atomas R—CHO.



Metanalis

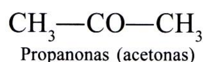


Etanalis



Propanalis

Ketònai – junginiai, kuriuose karbonilo grupė susijungusi su dviem vienodomis arba skirtingomis angliavandenilių liekanomis R—CO—R.



Propanonas (acetonas)

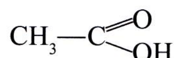
Aldehidai ir ketonai plačiai vartojami. Metanalis (formaldehidas) – vaistų ir dažų gamyboje, dezinfekcijai, biologiniams preparatams laikyti, acto rūgščiai gaminti. Propanonas (acetonas) naudojamas kaip tirpiklis.

Karboksirūgštys

Rūgštys yra vieni iš labiausiai paplitusių gamtinių junginių. Pavyzdžiui, obuolių, serbentų, citrinų sultyse yra obuolių, citrinų rūgščių. Rūgstant vynui, sultims susidaro acto rūgštis. Skruzdės ir dilgėlės sukelia perštėjimą, nes odą nudegina skruzdžių rūgštis. Rūgstant pienui, kopūstams susidaro pieno rūgštis. Visos šios rūgštys yra organinės kilmės ir vadinamos karboksirūgštimis.

Karboksirū́gštys – junginiai, turintys karboksilo grupę —COOH.

Visiems žinomas produktas – actas. Tai vandeninis 3–9 % koncentracijos etano rūgšties tirpalas. Etano rūgšties molekulinė formulė CH_3COOH. Etano rūgšties struktūrinė formulė



Karboksirūgštys vartojamos medicinoje, pavyzdžiui, 1,25 % skruzdžių spirito tirpalas. Acto rūgštis (etano rūgštis) naudojama indigo dažams, aspirinui ir kitoms vertingoms medžiagoms sintetinti.

Aminai



76 pav. Žuvys

Aminams būdingas aštrus kvapas, pavyzdžiui, žuvų parduotuvėje visada tvyro aminų kvapas. Žuvų taukuose yra trimetilamino, o silkių sūryme – dimetilamino (76 pav.).

! Amìnai – amoniako dariniai, kuriuose bent vienas vandenilio atomas pakeistas angliavandenilio liekana R—NH_2.

Jeigu su azotu jungiasi vienas radikalas, aminas vadinamas pirminiu R—NH_2, jeigu du – antriniu R_2NH (R, R>NH), jeigu trys – tretiniu (R, R, R>NH).

Svarbiausi yra pirminiai aminai. Juose esanti funkcinė grupė —NH_2 vadinama *amìno grupė*.

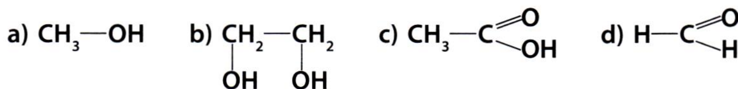
Gamtoje laisvų aminų pasitaiko labai retai. Gamtinių junginių molekulėse, be amino grupės, yra ir kitų funkcinių grupių. Tai daugiausia nuodai ir narkotikai, pavyzdžiui, kokainmedžio lapuose aptinkama narkotiko kokaino, tabako lapuose – nikotino, raudonosiose musmirėse – meskalino, žaliosiose musmirėse – labai stiprių nuodų muskarino.

Aminai vartojami medicinoje įvairioms ligoms gydyti.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Apibūdinkite organinių junginių klases.**
2. **Pasakykite, kurie iš šių junginių yra aldehidai:**



3. **Parašykite metano rūgšties ir etano rūgšties struktūrines formules.**
4. **Pavojingų sveikatai, nemalonaus kvapo aminų atsiranda gendant žuvims, mėsai. Kokia bendroji aminų formulė? Parašykite.**
5.* **Parašykite gliukozės fermentacijos reakcijos lygtį.**
6.* **Ledas – korėtosios struktūros medžiaga. Vandeniui šąlant jo tūris padidėja 10 %. Žiemą, kad vanduo neužšaltų ir plėsdamasis nesusprogdintų automobilio radiatoriaus, įpilama specialaus skysčio – antifrizo (1,2-etandiolio). Paaiškinkite, kodėl jo reikia.**

54. MAISTO MEDŽIAGOS

Iš biologijos žinote, kad apie 60 % žmogaus kūno masės sudaro vanduo, 20 % – riebalai, 15 % baltymai, 4–5 % – mineralinės medžiagos ir 0,5 % – angliavandeniai ir vitaminai.

Su maistu žmogus gauna pradinių medžiagų – baltymų, riebalų, angliavandenių. Jų reikia, kad organizme vyktų cheminės reakcijos. Viena, žmogaus organizmas maisto medžiagas vartoja kaip „kurą“ (jas oksiduoja). Gaunamos energijos reikia visoms organizmo funkcijoms: judėti, kvėpuoti, kalbėti, mąstyti. Antra, maisto molekulės yra kaip sintezės žaliava, pavyzdžiui, kraujui, kaulams, audiniams atnaujinti (50 lentelė).

50 lentelė. Maisto medžiagos ir jų paskirtis

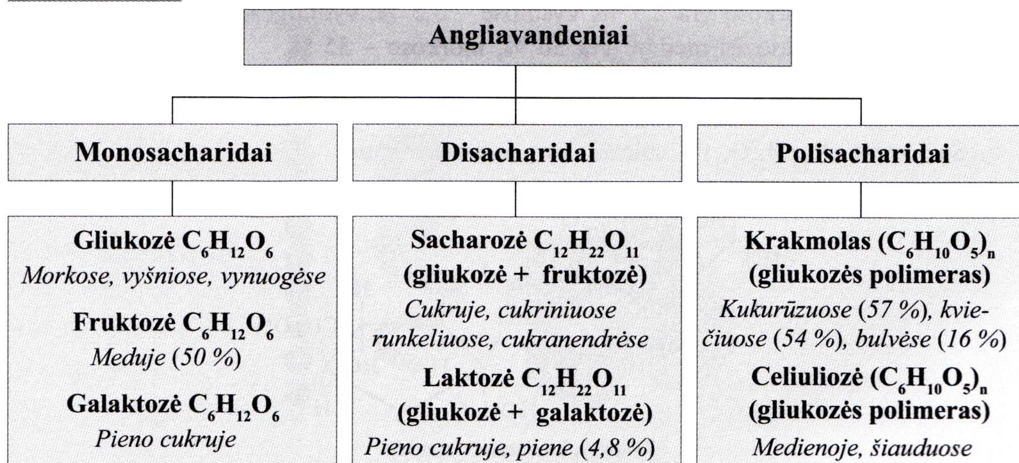
Maisto medžiagos	Paskirtis
Angliavandeniai	Teikia energijos
Riebalai	Teikia energijos
Baltymai	Formuoja naujas ląsteles, teikia energijos
Mineralinės medžiagos	Formuoja naujas ląsteles, teikia energijos
Vitaminai	Palaiko medžiagų apykaitą

Maisto medžiagos skirstomos į šias pagrindines grupes:
1) angliavandeniai;
2) riebalai;
3) baltymai;
4) mineralinės medžiagos;
5) vitaminai.

Angliavandeniai

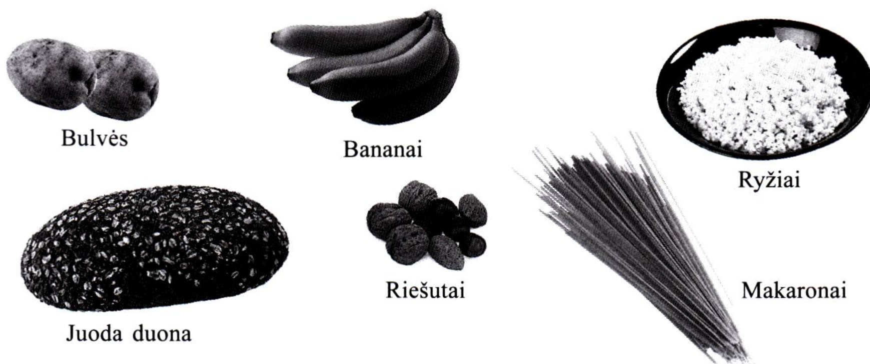
Angliavandeniai (sacharidai) – energijos šaltinis. Žarnyne angliavandeniai, veikiami fermentų, suskaidomi į monosacharidus. Kuo paprastesnis angliavandenis, tuo greičiau jis suyra ir įsiurbiamas į kraują. Kraujas angliavandenius perneša į raumenis ir kepenis, kur jie panaudojami energijai gauti.

10 schema





Pagrindinis angliavandenių šaltinis – augalai (77 pav.).



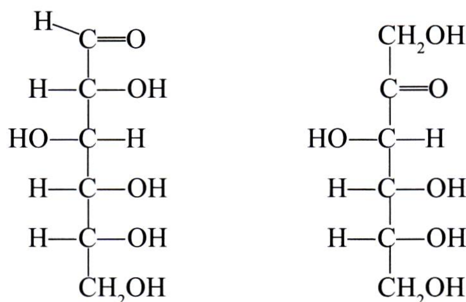
77 pav. Angliavandenių šaltiniai



Angliavandẽniai – tai anglies, vandenilio ir deguonies junginiai.

Bendroji angliavandenių formulė $C_n(H_2O)_m$.

Dažniausiai monosacharido molekulėse tarpusavyje jungiasi 5 ar 6 anglies atomai. Du ypač paplitę gamtiniai *monosacharìdai* – gliukozė ir fruktozė ($C_6H_{12}O_6$) (78 pav.).

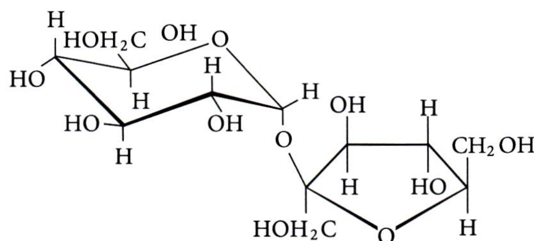


78 pav. Gliukozės ir fruktozės sandara

Pavyzdžiui, morkose yra 2,5 %, vyšniose – 3,5 %, vynuogėse – 7,8 %, meduje – 35 % gliukozės, fruktozės meduje yra 50 %, morkose – 35 %.

Disacharidùs sudaro du susijungę monosacharidai. Pavyzdžiui, susijungus gliukozei ir fruktozei gaunamas disacharidas – sacharozė (79 pav.).

Sacharozė ($C_{12}H_{22}O_{11}$) – cukrus, kurį mes vartojame.



79 pav. Sacharozės sandara

Sacharozė gaminama iš cukranendrių ir cukrinių runkelių. Lietuvoje cukrus gaminamas iš cukrinių runkelių. Pirmiausia susmulkinta žaliava plaunama karštu vandeniu. Paskui gautas tirpalas valomas, kondensuojamas, kristalizuojamas. Iš 100 kg cukrinių runkelių pagaminama 16,5 kg cukraus.

Polisacharìdai – polimerinės grandinės, kurias sudaro daugybė susijungusių monosacharidų. Polisacharidas krakmolas sudarytas iš daug gliukozės molekulių. Krakmolas – atsarginė augalo medžiaga, kuri prireikus gali virsti gliukoze. Daugiausia krakmolo yra grūduose, bulvėse. Kitas iš gliukozės sudarytas polisacharidas – celiuliozė. Celiuliozės yra augalų ląstelių sienelėse. Pavyzdžiui, medienoje yra apie 30 % celiuliozės, medvilniniame ir lininiame pluošte iki 98 %.

Baltymai

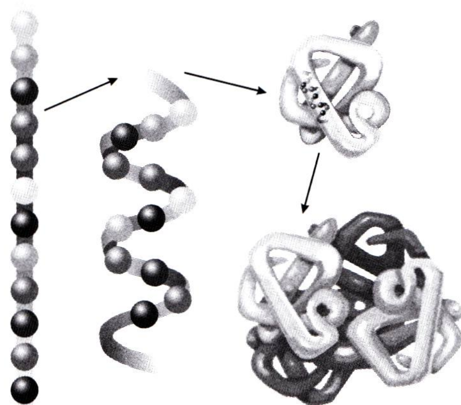
Kiekvienas gyvasis organizmas turi dešimtis tūkstančių įvairių rūšių baltymų.
Kuo baltymai svarbūs žmogui:

- sudaro ląsteles ir audinius;
- sudaro odą, plaukus, nagus;
- yra fermentai;
- padeda pernešti ir kaupti medžiagas;
- padeda perduoti nervinius impulsus;
- padeda judėti;
- saugo nuo infekcijų.

! Baltymaĩ – gamtiniai polimerai, sudaryti iš 20 įvairių aminorūgščių.

Baltymų struktūra labai sudėtinga. 12 aminorūgščių žmogaus organizmas pasigamina pats, o su maistu turi gauti izoleucino, leucino, lizino, metionino, fenilalanino, treonino, triptofano, valino ir histidino.

Baltymų molekulės – polipeptidai, sudaryti iš daugybės aminorūgščių. Aminorūgštims susijungus į grandinę, ji susisuka įvairiausiomis spiralėmis (80 pav.). Tokios struktūros junginiai labai jautrūs aplinkos poveikiui.



80 pav. Baltymų struktūra

Bandymas

Į indą su vandeniu įpilkite truputį kiaušinio baltymo ir gerai išmaišykite. Susidarys skaidrus tirpalas. Perpilkite jį į du mėgintuvėlius. Į vieną įlašinkite rūgšties tirpalo, o kitą mėgintuvėlį įstatykite į stiklinę su verdančiu vandeniu. Po kurio laiko pastebėsite, kad tirpalai susidrumstė. Pašildžius ar paveikus rūgštimis, trapi baltymo struktūra suiro – baltymas denatūravosi.



81 pav. Baltymų denatūravimas

! Denatūrãvimas – baltymo struktūros pakitimas dėl fizikinio ar cheminio poveikio.

Denatūravimas vyksta, pavyzdžiui, kepant arba verdant mėsą, kiaušinius (81 pav.).

Riebalai

Riebalai – mūsų organizmo maisto atsargos.

! Riebalaĩ – glicerolio ir karboksirūgščių esteriai.

Riebaluose būna sočiųjų ir nesočiųjų rūgščių liekanų. Gyvuliniai riebalai turi daugiausia sočiųjų riebalų rūgščių, o augaliniai riebalai ir žuvų taukai – nesočiųjų ir sočiųjų riebalų rūgščių (82 pav.).



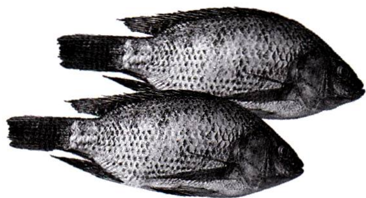
Sūris



Riešutai



Aliejus



Žuvys



Mėsa



Margarinas

82 pav. Riebalų šaltiniai

Mineralinės medžiagos

Angliavandeniai, baltymai, riebalai – sudėtingos struktūros organinės medžiagos, be kurių neįmanoma gyvybė. Tačiau gyviesiems organizmams labai svarbūs ir neorganinės kilmės junginiai – mineralinės medžiagos.

! Minerãlinės mẽdžiagos – neorganinės druskos, kurios tirpsta vandenyje ir sudaro jonus.

Žmogaus organizme mineralinių medžiagų yra apie 4–5 % kūno svorio. Apie 50 % šio kiekio sudaro kalcis, 25 % fosforas, o visa kita – kiti elementai. Svarbiausi žmogui yra natrio, kalio, kalcio, magnio, fosforo ir chloro jonai (51 lentelė).

51 lentelė. Svarbiausių mineralinių medžiagų šaltiniai ir paskirtis

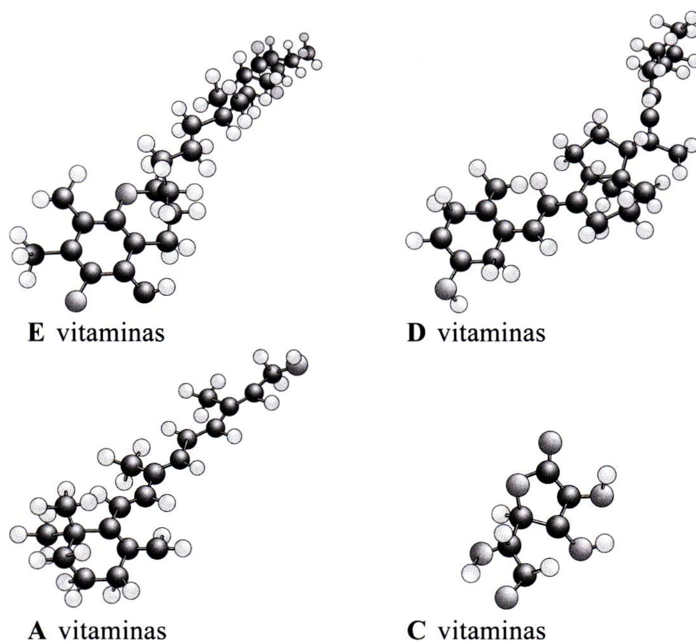
Elementas	Daugiausia aptinkama	Paskirtis
Na	Sūdytame maiste	Vyrauja visuose organizmo skysčiuose, yra svarbiausia kraujo mineralinių medžiagų dalis
K	Vaisiuose ir daržovėse	Vyrauja ląstelėse, reikalingas raumenims, kraujui, nuo jo santykio su Na, Ca, Mg priklauso širdies darbas
Ca	Pieno produktuose	Kaulams, dantims stiprinti, raumenų dirglumui mažinti
Mg	Pieno produktuose, salotose ir burokėliuose	Fermentų veiklai, kraujo plazmai gaminti, kaulams stiprinti
P	Žuvyse, mėsoje, riebiuose pieno produktuose ir grybuose	Kraujo kūneliams, nukleorūgštims gaminti, kaulams stiprinti
Cl	Valgomojoje druskoje ir sūdytame maiste	Skysčių slėgiui organizme palaikyti

Vitaminai

Ilgą laiką vyravo nuomonė, kad jeigu maiste yra pakankamai angliavandenių, baltymų, mineralinių medžiagų ir vandens, tai toks maistas patenkina visas žmogaus organizmo reikmes ir reguliuoja gyvybines funkcijas. Tačiau organizmui būtina gauti ir kitų svarbių medžiagų – vitaminų. Jų reikia labai nedaug. Šių medžiagų organizmas pats negamina ir nekaupia. Vitaminų reikia kasdien. Kai jų trūksta, žmogus suserga įvairiomis ligomis.

! Vitamìnai – smulkiamolekuliai organiniai junginiai, be kurių neįmanoma visavertė organizmo gyvybinė veikla.

Visi vitaminai yra sudėtingi organiniai junginiai (83 pav.). Organizmui jie tinka tik ištirpę. Vieni vitaminai, pavyzdžiui, B grupės, C vitaminas, tirpsta vandenyje, kiti (A, D, E, K) – riebaluose.



83 pav. Vitaminų molekulių modeliai

Kiekvienas vitaminas organizme turi savo paskirtį (52 lentelė). B grupės vitaminai yra svarbūs angliavandenių, riebalų ir baltymų metabolizmui, jų reikia nervų sistemos veiklai palaikyti. C vitaminas dalyvauja oksidacijos-redukcijos reakcijose. A vitaminas būtinas regos pigmento sintezei. D vitaminas svarbus kalcio apykaitai. E vitaminas saugo ląstelių membranas nuo pažeidimų ir padeda išsaugoti jų funkcijas.

52 lentelė. Svarbiausių vitaminų paskirtis ir šaltiniai

Pavadinimas	Paskirtis	Daugiausia aptinkama
A (retinolis)	Palaiko ląstelių veiklą	Morkose (sintetinamas iš karoteno), kiaušinių tryniuose, svieste, kepenyse
B_1 (tiaminas)	Būtinas fermentams	Javų grūdų luobelėse, rupioje duonoje
B_6 (piridoksolis)	Svarbus azoto, riebalų apykaitai, yra fermentuose	Sintetinamas organizme. Žuvyse, sėlenose, mielėse, pupelėse, žirniuose, mėsoje, kepenyse
B_{12} (ciankobalaminas)	Svarbus riebalų apykaitai, kraujodarai, fermentų veiklai	Sintetinamas organizme. Kepenyse, inkstuose, žuvyse

C (askorbo rūgštis)	Svarbus sintetinant baltymus, medžiagų apykaitai	Citrusiniuose vaisiuose, erškėtuogėse, kopūstuose, špinatuose, juoduosiuose serbentuose
D (kalciferolis)	Reguliuoja kalcio ir fosforo apykaitą	Žuvų taukuose, svieste, grietinėje, kiaušinių tryniuose
E (tokoferolis)	Reguliuoja riebiųjų rūgščių apykaitą	Aliejuje, piene, mėsoje, daigintuose grūduose
PP (nikotinamidas)	Būtinas fermentams	Bulvėse, morkose, žuvyse, mėsoje, duonoje, ryžiuose

Maisto priedai

Maĩsto priẽdai – medžiagos, kurios nėra vartojamos kaip maisto produktai. Šių medžiagų į maistą dedama dėl technologinių tikslų (gamybos, perdirbimo, apdorojimo, pakavimo, gabenimo ar laikymo).

Maisto priedų sudėtis ir švarumas reglamentuojami norminiais Europos Sąjungos dokumentais, kurie galioja ir Lietuvojè. Europos Sąjungoje leistini maisto priedai žymimi E ženklu ir numeriais (E 160, E 399, E 900...). Maisto produktų etiketėse privaloma nurodyti kai kurių maisto priedų (atskirų ar mišinių) grupių pavadinimus ir tarptautinius E numerius arba konkretų medžiagos pavadinimą. Todėl rinkdamiesi maisto produktus turėtume atkreipti dėmesį į jų etiketėse nurodytas medžiagas.

Maisto priedai skirstomi į keletą grupių:

1) konservantai;
2) antioksidantai;
3) dirbtiniai saldikliai;
4) dažikliai.

Konservántas – medžiaga, ilginanti maisto produkto vartojimo laiką ir neleidžianti jam gesti.

Antioksidántas – medžiaga, ilginanti maisto produkto vartojimo laiką ir neleidžianti jam gesti dėl oksidacijos.

Saldìklis – becukrė medžiaga, teikianti maisto produktui saldumo. Tarkime, kad cukraus saldumas lygus 1, tai dirbtinis saldiklis aspartamas už cukrų saldesnis 200 kartų, sacharinas – 300 kartų. Sacharinas gaunamas iš chlorsulfato rūgšties. Patekęs į žmogaus organizmą jis nepakinta ir neišskiria energijos.

Dažìklis – medžiaga, suteikianti maisto produktui spalvą ar ją sustiprinanti. Dažikliai būna natūralūs ir sintetiniai.

Natūralūs maisto dažikliai dažniausiai yra augalinės kilmės. Juos leidžiama vartoti pagal technologinius poreikius be griežtų apribojimų. Natūralių dažiklių trūkumas – jautrumas fizikiniams ir cheminiams aplinkos veiksniams (pH, temperatūrai). Kitaip

negu natūralūs, sintetiniai maisto dažikliai yra stabilūs ir ryškių spalvų. Jie gerai nudažo maisto produktus ir ilgai nekinta.

Dar yra nemažai priedų, kurie vartojami maisto produktams gaminti. Tai kvapo ir skonio stiprikliai, emulsikliai, glazūravimo, kietinamosios, rūgštinamosios medžiagos, pakavimo dujos, stabilizatoriai ir t. t.

Kai kurie maisto priedai žalingi žmogui, pavyzdžiui, E 249, E 250, E 251, E 252, nitratai ir nitritai, vartojami mėsos produktams konservuoti, raudonai spalvai paryškinti. Valgant tokį maistą žmogui stinga energijos. Priedas E 330 (citrinų rūgštis) nieko bendra neturi su citrinomis. Jis gaunamas iš melasos fermentacijos būdu. Manoma, kad E 330 turi kancerogenų poveikį. Kaip oksidantas vartojamas lecitinas E 322 dažniausiai gaminamas iš genetiškai modifikuotų sojų ir rapsų aliejų.

55. POLIMERAI

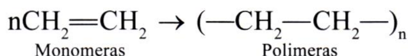


Polimèrai – stambiamolekuliai junginiai, susidedantys iš daug kartų pasikartojančių grandžių.

Jų santykinė molekulinė masė didelė: nuo keleto tūkstančių iki kelių milijonų a.m.v. Dėl to polimerų molekulės vadinamos makromolekulėmis.

Smulkiamolekulės medžiagos, iš kurių sintetinami polimerai, vadinamos *monomèrais*.

Kaitinant aukštoje temperatūroje ir veikiant katalizatoriais eteną, jo molekulių dvigubieji ryšiai nutrūksta, atsiranda laisvųjų ryšių ir molekulės jungiasi viena su kita. Taip susidaro polietilenas, iš kurio gaminamos plėvelės, vamzdžiai ir kt.



$$\underset{\text{Monomeras}}{nCH_2{=}CH_2} \rightarrow \underset{\text{Polimeras}}{(-CH_2-CH_2-)_n}$$

Skaičius *n*, rodantis, kiek monomero molekulių susijungė į makromolekulę, vadinamas *polimerizãcijos láipsniu*, o daug kartų makromolekulėje pasikartojančios atomų grupės – *struktū̃rinėmis grandimìs*.

Polimerai gali būti linijinės, šakotosios arba tinklinės struktūros. Linijiniai polimerai skirstomi į stereoreguliariuosius (atomai ir atomų grupės vienodai išsidėstę erdvėje) ir stereonereguliariuosius (atomai ir jų grupės išsidėstę netvarkingai).

Temperatūros atžvilgiu polimerai skirstomi į *termoplãstinius* (polietilenas, polipropilenas, polichlorvinilas, poliamidai) ir *termoreaktyviúosius* (fenolio formaldehidinė ir epoksidinė derva). Termoplastiniai polimerai šildomi ir aušinami minkštėja, kietėja, bet jų struktūra nekinta. Termoplastinius polimerus galima perdirbti. Iš lydyto plastiko gaminami kilimėliai, laivų burės ir kt. Termoreaktyvieji polimerai šildomi negrįžtamai sukietėja ir virsta visai kitos tinklinės struktūros polimerais.

Polimerų gavimas

Polimerai gaunami polimerizacijos arba polikondensacijos reakcijomis.

Polimerizãcija – reakcija, kuriai vykstant monomerai jungiasi tarpusavyje ir virsta polimeru, o kitų junginių nesusidaro. Kai polimerizuojasi keli skirtingi monomerai, ši reakcija vadinama *kopolimerizãcija*.

Polikondensãcija – toks polimerų gavimo būdas, kai reaguojant monomerų molekulėms susidaro polimeras (tiksliau – polikondensatas) ir atskyla smulkiamolekulė medžiaga, pavyzdžiui, H_2O, HCl ir kt. Polikondensuojasi monomerai, turintys mišriųjų funkcinių grupių: —COOH, —CHO, —OH, —NH_2.

PAKARTOKITE

1. Išvardykite organinių junginių klases.
2. Parašykite metanolio, metanalio, skruzdžių rūgšties, metilamino struktūrines formules.
3. Pasakykite, kokia yra karboksirūgščių funkcinė grupė.
4. Apibūdinkite aminus.
5. Paaiškinkite, kokius junginius vadiname monosacharidais, disacharidais, polisacharidais.
6. Paaiškinkite mineralinių medžiagų reikšmę žmogaus organizmui.
7. Išvardykite dažniausiai vartojamus vitaminus.
8. Paaiškinkite, kodėl renkantis maisto produktus reikia atkreipti dėmesį į etiketėje nurodytus priedus.
9. Išvardykite gamtinius polimerus.
10. Parašykite polimerų gavimo reakcijos lygtį.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Pavadinkite šiuos junginius.

   a) $CH_3—CH_2—NH_2$ b) $CH_3—CH_2—OH$ c) $CH_3—CH_2—C\begin{matrix}=O\\ —OH\end{matrix}$ d) $CH_3—C\begin{matrix}=O\\ —OH\end{matrix}$
2. Parašykite struktūrines formules:
   a) pentano rūgšties;
   b) propanolio,
   c) butanono,
   d) fenolio.
3. Parašykite alkoholio gavimo reakcijos lygtį. Pavadinkite susidariusius produktus.
4. Acto rūgštis yra degi. Parašykite jos degimo reakcijos lygtį.
5. Gliukozės ir fruktozės cheminė sudėtis tokia pati. Tačiau viena iš šių medžiagų saldesnė už kitą. Paaiškinkite kodėl.
6. Specifinis silkių sūrymo kvapas atsiranda dėl dimetilamino. Parašykite dimetilamino formulę.
7. Paaiškinkite, ar polimerų savybes lemia jų sandara. Pateikite pavyzdžių.
8. Paaiškinkite baltymų reikšmę žmogaus organizmui.
9. Mirtina etanolio dozė 6 g/kg žmogaus kūno masės. Koks spirito kiekis (tankis 0,8 g/cm^3; 95 % alkoholio tirpalas vandenyje), išgertas iš karto, gali sukelti 70 kg sveriančio žmogaus mirtį?
10. Apskaičiuokite, koks tūris deguonies reikalingas norint sudeginti 9,2 g etanolio.

X skyrius. CHEMIJA IR APLINKA

Dažai, vaistai, sintetiniai pluoštai, fotografijos medžiagos, skalbikliai, trąšos – tai tik maža dalis chemijos produktų. Tobulėjant technologijoms vis daugiau perdirbama ir pagaminama naujų medžiagų. Jų poreikis didėja. Gaminant chemines medžiagas į aplinką išmetama labai daug įvairių teršalų. Pavyzdžiui, šiluminių elektrinių deginamas kuras teršia orą, trąšų perteklius nuodija maistą, o mūsų vartojami įvairūs skalbikliai kartu su nutekamaisiais vandenimis teršia upes ir ežerus. Šių problemų neįmanoma spręsti, neišsiaiškinus, kuo teršalai pavojingi, kokias technologijas taikyti, kad jų būtų kuo mažiau, kaip juos perdirbti ir padaryti nekenksmingus. Tam reikia chemijos mokslo žinių.

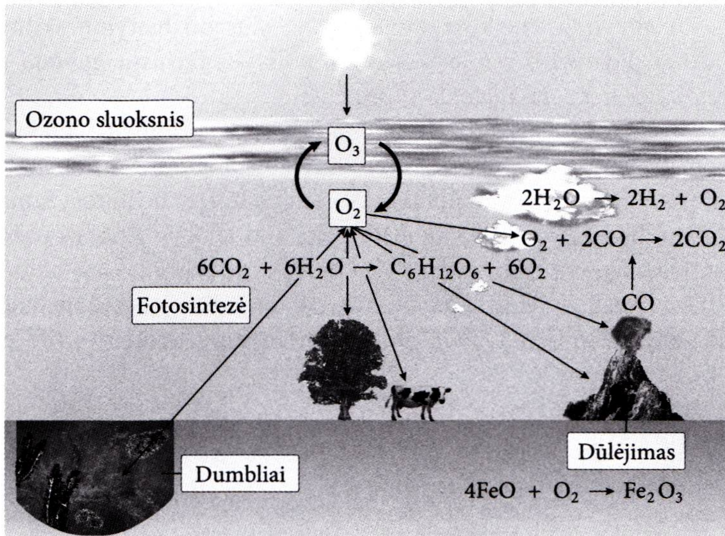
56. ATMOSFERA

Žemės rutulį gaubiantis oro apvalkalas (atmosferà) – dujų mišinys, kuriame daugiausia yra azoto. Atmosferoje dar yra deguonies, argono, taip pat anglies dioksido, neono, helio, ozono ir kitų dujų (84 pav.).



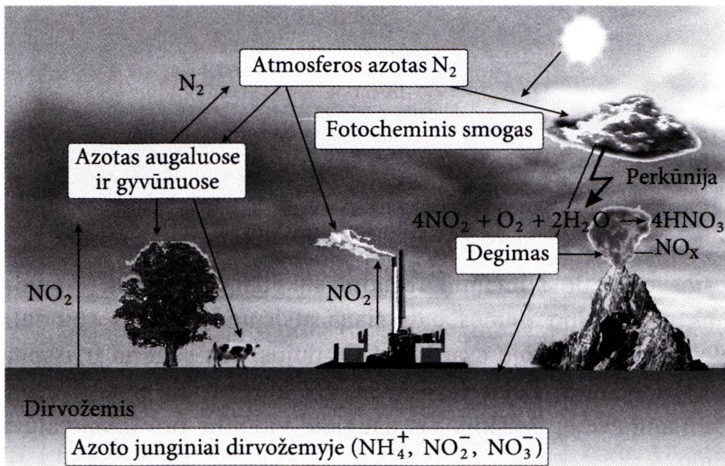
84 pav. Oro sudėtis

Atmosfera saugo mus nuo pražūtingų kosmoso dulkių, spindulių, sudėtingi atmosferos reiškiniai lemia klimatą, oru į žemę nusileidžia gėlas vanduo, susidaręs garuojant jūroms ir upėms. Gyvybei žemėje reikalingas oras – juo kvėpuojama. Ore azoto ir deguonies dujų tūrio santykis 4 : 1. Kodėl jis nekinta? Pirmiausia išnagrinėkime deguonies ir azoto ciklus bei juose vykstančias chemines reakcijas (85, 86 pav.).



85 pav. Deguonies ciklas

Deguonis labai svarbus visose oksidacijos-redukcijos reakcijose. Vykstant fotosintezei deguonį į atmosferą išskiria augalai, taip pat jo atsiranda fotochemiškai skylant vandens molekulėms. Daugiausia deguonies yra junginiuose, pavyzdžiui, CO_2, H_2O, ir angliavandeniuose. Deguonies dalis (apie 21 % oro tūrio) nekinta todėl, kad jūrose vyksta nuolatiniai dujų mainų procesai.



86 pav. Azoto ciklas

Azotas susidarė ir pasklido atmosferoje Žemės formavimosi laikotarpiu, vykstant cheminiams procesams. Chemiškai neaktyvus azotas organinių medžiagų apykaitoje beveik nepasisavinamas. Vykstant elektros išlydžiams ore susidaro azoto oksidų. Tirpdami lietaus vandenyje, jie sudaro azoto rūgštį, kuri, patekusi į dirvą, reaguoja su ten esančiomis druskomis, – susidaro nitratai. Augalams šių vandenyje ištirpusių druskų reikia baltymų ir kitų medžiagų sintezei. Iš oro augalai negali pasisavinti laisvo azoto. Gyvūnų ir augalų gyvybinės veiklos procesuose išskiriami baltymų skilimo produktai grįžta atgal į dirvą, kur jie iš naujo virsta nitratais. Nugaišusių gyvūnų ir nunykusių augalų liekanos pūva ir azotas patenka į atmosferą.

Deja, tokiems darniems azoto ir deguonies ciklams žmonių veikla daro neigiamą įtaką, trikdo nusistovėjusią pusiausvyrą. Kai augalams ima trūkti azoto, jo kiekis padidinamas tręšiant dirvas azoto junginiais. Kaupdami atmosferos azotą techniniais metodais, tręšdami dirbtinėmis trąšomis bei degindami laukus, žmonės pažeidžia nitratų ir azoto oksidų pusiausvyrą.

Beatodairiškas miškų kirtimas, organinio kuro deginimas sumažina deguonies kiekį, sutrinka anglies apykaitos ciklas, todėl atsiranda šiltnamio reiškinys (87 pav.).



87 pav. Šiltnamio reiškinys

Svarbiausios natūralų šiltnamio reiškinį sukeliančios dujos – anglies dioksidas CO_2 ir vandens garai. Nuo Žemės paviršiaus atsispindėjusiems spinduliams sugrįžti į kosmosą neleidžia atmosferoje esančios CO_2 dujos. Jos sugeria ir išspinduliuoja dalį šių spindulių, apgaubdamos Žemę tarsi šydu, pro kurį negali prasiskverbti saulės spinduliai. Jeigu šiltnamio dujų išsiskirs vis daugiau, vidutinė oro temperatūra kils, atsiras klimato pakitimų.

56.1. ATMOSFEROS TERŠALAI

Natūralią atmosferos sudėtį keičia orą teršiančios medžiagos: dujos, skysčiai, kietosios medžiagos (88 pav.). Pagrindiniai oro taršos šaltiniai yra pramonė, energetika ir transportas.



88 pav. Išmetami teršalai

Susidarę teršalai, pavyzdžiui, anglies (CO, CO_2), azoto (NO, NO_2), sieros (SO_2, SO_3) oksidai, reaguoja su aplinkos medžiagomis ir kenkia žmonėms, gyvūnams, augalams ir kt. (53 lentelė).

53 lentelė

Teršalai	Poveikis	Šaltiniai	Kovos būdai
Suodžiai ir dūmai	Teršia pastatus	Transportas, degimo procesai energetikos, komunaliniame ir namų ūkyje, pramonėje	Pagerinti oro tiekimą. Naudoti nedūminį kurą
Anglies(II) oksidas CO	Nuodingas	Transportas (išsiskiria užkūrus automobilį, stabdant ir stovint su įjungtu varikliu)	Sureguliuoti variklius. Naudoti katalizatorius
Švino junginiai	Nuodingi	Transportas (degalų deginimas)	Naudoti bešvinį benziną
Anglies(IV) oksidas CO_2	Sukelia šiltnamio reiškinį	Transportas, kuro deginimas	Mažiau deginti organinio kuro. Atsodinti miškus

Freonai	Ardo ozono sluoksnį	Aerozoliai, šaldymo agentai, plastikai	Mažiau naudoti freonų, keisti nekenksmingais chemikalais
Sieros oksidai SO_2, SO_3	Rūgštusis lietus	Metalurgijos pramonė, siera užteršto kuro deginimas, transportas	Mažiau deginti akmens anglių ir naftos
Azoto oksidai NO, NO_2	Rūgštusis lietus	Aukštoje temperatūroje deginamas kuras, skylantys azoto junginiai, pirotechnika, elektros išlydžiai	Sureguliuoti variklius. Naudoti katalizatorius

Rūgščių ore gausėja dėl sieros dioksido SO_2, azoto oksidų NO_x ir vandenilio chlorido HCl kiekio atmosferoje didėjimo. Jie, reaguodami su lietaus vandeniu, sudaro sieros ir azoto rūgštis, kurios rūgština kritulius. Pavyzdžiui, ištirpęs vandenyje SO_2 sudaro sulfitinę rūgštį.

Dėl rūgščiojo lietaus nyksta miškai, ỹra pastatai ir teršiami vandens telkiniai. Karbonatinės uolienos, pavyzdžiui, klintys, kalkės ir marmuras, reaguoja su sieros rūgštimi ir sudaro gipsą. Jis, sugerdamas vandenį, brinksta ir ardo uolienų sandarą – statybinė medžiaga subyra. Skystas gipsas gali sklisti uolienos paviršiumi, sudaryti gipso plutelę ir lemti druskų išsiskyrimą. Dėl to akmens paviršius skyla sluoksniais. Rūgščiojo lietaus poveikis sumažėtų, jei žmonės mažiau degintų organinio kuro, naudotų tobulesnius variklius, sugebėtų iš kuro pašalinti sierą ir azotą.

56.2. FOTOCHEMINIS SMOGAS

Ozonas, azoto oksidai ir angliavandeniliai yra pagrindinės medžiagos fotocheminiam smogui susidaryti. Jis tvyro didmiesčiuose, kur daug transporto.

Jau ankstyvą rytą elektrinių ir automobilių išmetamosios dujos prisotina orą azoto oksidų (NO, NO_2) ir įvairių angliavandenilių mišinio. Saulės šviesa skaido azoto dioksidą.



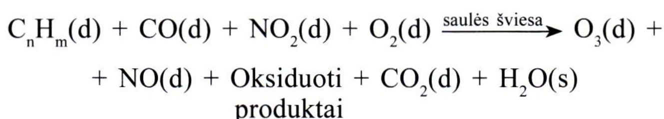
$$NO_2(d) \rightarrow NO(d) + O \text{ (atominis deguonis)}$$

Atominiam deguoniui reaguojant su oro deguonimi, susidaro ozonas.



$$O \text{ (atominis deguonis)} + O_2(d) \rightarrow O_3(d)$$

Prie Žemės paviršiaus susidaręs ozonas labai pavojingas, nes yra stiprus oksidatorius. Šis ozonas greitai oksiduoja angliavandenilius, jie virsta skystaisiais ar kietaisiais junginiais. Todėl ir matome pasklidusias daleles.



$$C_nH_m(d) + CO(d) + NO_2(d) + O_2(d) \xrightarrow{\text{saulės šviesa}} O_3(d) + NO(d) + \underset{\text{produktai}}{\text{Oksiduoti}} + CO_2(d) + H_2O(s)$$



Fotochèminė reãkcija – cheminė reakcija, kuri vyksta veikiama šviesos.



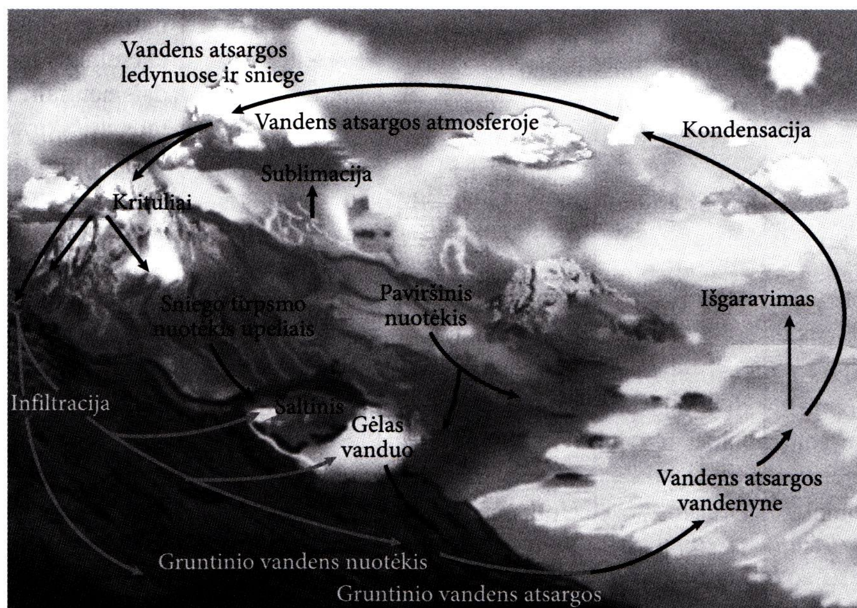
KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Paaiškinkite, kaip vyksta fotosintezė. Kas joje dalyvauja?**
2. **Dėl saulės šviesos poveikio anglies(II) oksidas CO oksiduojasi į anglies(IV) oksidą CO_2. Taip išvaloma atmosfera, CO per valandą sumažėja 0,1 %. Parašykite reakcijų lygtis.**
3. **Paaiškinkite, kas yra fotocheminis smogas. Pasakykite, kada greičiau jis susidarys – karštą ar šaltą dieną?**
4. **Parašykite fotocheminį smogą sudarančių medžiagų formules ir šių medžiagų virsmų reakcijų lygtis.**
5. **Kasmet pagaminama 50 mln. t azoto trąšų. Apskaičiuokite, kiek amonio nitrato reikės norint pagaminti tokį kiekį trąšų.**

57. VANDUO

Vanduo – labai svarbus gyvybės elementas. Jis dengia 70 % Žemės paviršiaus ploto. Tai vandenynų, jūrų, ežerų ir upių vanduo, jo esama ore. Gėlas vanduo sudaro tik mažą dalį viso Žemės vandens (89 pav.).

Atrodytų, kad vandens turime pakankamai. Tačiau taip nėra. Neracionaliai vartodami ir teršdami vandenį, greitai galime jo pritrūkti. Daugiausia vandens suvartoja pramonės įmonės, pavyzdžiui, 1 litrui gaiviojo gėrimo pagaminti reikia 10 litrų vandens, vienam automobiliui pagaminti – 50 000 litrų vandens.



89 pav. Vandens apytaka

Norėdami sveikai gyventi, turime vartoti švarų vandenį. Bet didžioji jo dalis yra nepakankamai valoma. Į tekantį vandenį iš oro, vandens telkinių ir įvairių dirvos šaltinių patenka daug teršalų. Pagrindiniai vandens teršalai – nuotekos, trąšos, naftos produktai, plovikliai ir pramonės atliekos (54 lentelė).

54 lentelė

Vandenys	Teršalai	Šaltiniai	Poveikis	Vandens valymo būdai
Atmosferiniai	Sieros, azoto junginiai	Chemijos, metalurgijos įmonės, šiluminės elektrinės, žemės ūkio įmonės	Rūgštusis lietus	
Paviršiniai	Mineralinės trąšos, pesticidai	Ariamosios žemės tręšimas	Susidaro nitratų, pesticidų	
	Nutekamieji vandenys	Buityje, pramonėje, žemės ūkyje Organinės priemaišos (augalų, medienos atliekos, popierius, riebalai, nafta ir jos produktai, ligų bakterijos, grybeliai, dumbliai)	Susidaro mineralinių priemaišų (smėlio, molio, mineralinių druskų, rūgščių ir šarmų vandeninių tirpalų)	Šalinamos netirpios priemaišos; naftos skirtuvais šalinami plūduriuojantys naftos produktai; cheminiais metodais neutralizuojamos ir išskiriamos mineralinės ištirpusios priemaišos; organinės priemaišos šalinamos taikant biologinį būdą, pagrįstą mikroorganizmų veikla
Požeminiai	Druskos	Uolienos	Vandens kietumas	Vandens kietumo šalinimas laikinuoju arba pastoviuoju būdu

Lietus dažnai išplauna trąšas iš laukų į upes ir ežerus. Trąšose yra nitratų ir fosfatų. Dėl šių medžiagų sparčiai dauginasi bakterijos ir auga vandens augalai. Jie sunaudoja visą vandenyje ištirpusį deguonį, kuris palaiko gyvybę. Kai jo nelieka, visa, kas gyva, žūsta. Išsilieję naftos produktai vandens paviršiuje sudaro plėvelę, kuri nepraleidžia saulės šviesos. Be šviesos nustoja daugintis bakterijos, maži organizmai. Žuvus gyviesiems organizmams, pažeidžiamas mitybos ciklas.



KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Paaiškinkite, kaip vykstant fotosintezei keičiasi deguonies kiekis per parą ežero vandenyje.**
2. **Vandentiekio vandenį dezinfekuojant chloru, vyksta reakcija:**



$$Cl_2 + H_2O \rightarrow 2HCl + O.$$

   Paaiškinkite, kaip chloras naikina vandenyje esančius ir žmogaus sveikatai kenksmingus mikroorganizmus.
3. **Druskos: $NaHCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$, $CaSO_4$, $CaCO_3$, $MgSO_4$, $MgCO_3$. Iš jų išrinkite tas druskas, dėl kurių gamtiniuose vandenyse susidaro laikinasis vandens kietumas.**
4. **Ištyrus 250 cm^3 sieros pramonės įmonių nutekamojo vandens, nustatyta, kad jame yra 1250 mg chloridų, 375 mg sulfatų. Apskaičiuokite šių druskų koncentraciją, kai vandens $\rho = 1\ g/cm^3$.**

58. DIRVOŽEMIS

2006 metais Lietuvoje apie 66,86 % žmonių gyveno miestuose. Miestai ir aplink juos statomos gyvenvietės užima vis daugiau teritorijų. Todėl žemės ūkio produktų gamyba didinama intensyvinant žemdirbystę. Žemės ūkyje naudojamos trąšos ir pesticidai. Pesticidai skirstomi į *herbicidus* (naikina piktžoles, pavyzdžiui, dichlorfenoksiacto rūgštis (2,4-D), 3,4-dichlorranilinas), *fungicidus* (naikina ligų sukėlėjus grybelius, pavyzdžiui, chlortalonilas), *insekticidus* (naikina kenksmingus vabzdžius, pavyzdžiui, chlorofosas, karbarilas, dichlordifiniltrichloretanas (DDT).

Pesticidų vartojimas kelia nemažai rūpesčių, nes dauguma jų dalyvauja pagrindiniuose medžiagų apykaitos procesuose (augalų fotosintezėje). Pesticidai kaupiasi dirvožemyje, augaluose ir gyvūnuose. Šios medžiagos gamtoje ilgai lieka nepakitusios, nesuskyla, neigiamas jų poveikis išryškėja tik po 10–15 metų. Vartojant vis daugiau pesticidų, dirvas galima užteršti neišvalomai.

Dirvožemio tarša susijusi su oro užterštumu. Į žemę teršalai patenka kartu su lietumi. Rūgščių kritulių kiekis didina dirvos rūgštingumą. Rūgščiame dirvožemyje geriau tirpsta sunkieji metalai (Pb, Cd, Al, Hg ir kt.), iš jo lengviau išplaunamos augalams reikalingos medžiagos. Rūgštingumas mažinamas dirvą kalkinant ar barstant dolomitmilčiais.

Gerėjant žmonių buičiai, plečiant pramonę, tobulinant gamybą atliekų smarkiai daugėja. Netinkamas jų saugojimas ir naikinimas tapo pagrindine aplinkos užterštumo priežastimi. Kaip perdirbti didžiulius atliekų kiekius, yra viena svarbiausių dabarties ir ateities problemų.

KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Paaiškinkite, kaip dirvožemio teršalai kenkia žmogui.
2. Augalai tręšiami natrio salietros, kalio salietros, amonio salietros, kalcio fosfato ir kalcio superfosfato trąšomis. Parašykite šių junginių chemines formules. Nurodykite jonus tų elementų, kurie į dirvą patenka su trąšomis.

PRAKTIKOS DARBAI

Vandens rūgštingumo nustatymas.

PAKARTOKITE

1. Išvardykite pagrindinius atmosferos teršalus.
2. Paaiškinkite, kodėl azoto ir deguonies kiekis atmosferoje yra pastovus.
3. Kaip atsiranda šiltnamio reiškinys?
4. Paaiškinkite, kas yra fotocheminis smogas.
5. Ką reikėtų daryti, kad automobilių tarša sumažėtų?
6. Išvardykite vandens taršos šaltinius.
7. Paaiškinkite, kaip užteršiamas vanduo.
8. Nurodykite, kaip sumažinti vandens užterštumą.
9. Kas teršia dirvožemį? Kaip to išvengti?

UŽDAVINIŲ SPRENDIMO PAVYZDŽIAI

Dujų tūrio skaičiavimas

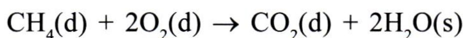
1 **Kokio tūrio (n. s.) oro reikės 5 m^3 metano CH_4 sudeginti? Ore yra 21 % tūrio deguonies.**

Sprendimas

Duota: $V(CH_4) = 5\ m^3$;
$W(oro) = 21\ \%$.
Rasti: $V(oro)$.

1. Parašome reakcijos lygtį.

$$CH_4(d) + 2O_2(d) \rightarrow CO_2(d) + 2H_2O(s)$$



Iš reakcijos lygties matome, kad
1 tūrio daliai metano sudeginti reikia 2 tūrio dalių deguonies.

2. Apskaičiuojame reikalingo deguonies tūrį:

$$V(O_2) = 2\ V(CH_4); \quad V(O_2) = 2 \cdot 5\ m^3 = 10\ m^3.$$

3. Apskaičiuojame oro tūrį, žinodami, kad deguonis sudaro 21 % oro:

$$V(oro) = \frac{V(O_2)}{W(oro)} \cdot 100\,\% = \frac{10\ m^3}{21\,\%} \cdot 100\,\% = 47{,}6\ m^3.$$

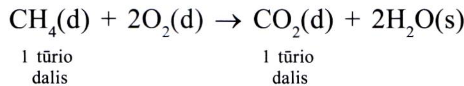
Atsakymas. Normaliosiomis sąlygomis reikės 47,6 m^3 oro.

2 **Per mėnesį šeima suvartoja 14 m^3 gamtinių dujų. Laikydami, kad gamtines dujas sudaro tik metanas, apskaičiuokite, koks anglies(IV) oksido tūris susidarė.**

Sprendimas

Duota: $V(CH_4) = 14\ cm^3$.
Rasti: $V(CO_2)$.

1. Parašome reakcijos lygtį.



$$CH_4(d) + 2O_2(d) \rightarrow CO_2(d) + 2H_2O(s)$$

Iš reakcijos lygties matome, kad
sudegus 1 tūrio daliai metano susidaro 1 tūrio dalis anglies(IV) oksido.

2. Apskaičiuojame susidariusį anglies(IV) oksido tūrį:

$$V(CO_2) = 1\ V(CH_4); \quad V(CO_2) = 1 \cdot 14\ m^3 = 14\ m^3.$$

Atsakymas. Susidarė 14 m^3 anglies(IV) oksido.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. **Paaiškinkite, kodėl vis labiau žmonės kenkia aplinkai.**
2. **Kurie atmosferos teršalai rūgština kritulius?**
3. **Kada fotocheminis smogas susidaro greičiau – karštą ar šaltą dieną? Paaiškinkite.**
4. **Kokių padarinių gali kilti dėl padidėjusios šiltnamio dujų koncentracijos?**
5. **Paaiškinkite, kodėl prie žemės paviršiaus susidaręs ozonas nuodingas.**
6. **Kodėl būtina tausoti vandenį?**
7. **Ką reikėtų daryti, kad mažėtų vandens tarša?**
8. **Kokių mineralinių druskų yra trąšose?**
9. **Kaip žmonių veikla trikdo natūralią azoto apytaką?**

ĮSKAITOS UŽDUOTYS

CHEMINĖS MEDŽIAGOS

Teorijos užduotys

1. Kokios bendrosios geležies ir cinko fizikinės savybės?
2. Ką vadiname tirpumu?
3. Kaip nesotųjį tirpalą paversti sočiuoju?
4. Kuo paaiškinama, jog distiliuoto vandens savybės visose šalyse tos pačios, o vandens, paimto iš įvairių upių, savybės skiriasi?
5. Kodėl neturi prasmės tokios sąvokos *granito molekulė*, *oro molekulė*, *pieno molekulė*?
6. Elemento bromo izotopai yra $^{79}_{35}Br$, $^{81}_{35}Br$. Nurodykite, kiek kiekvieno izotopo atomas turi protonų ir neutronų.
7. Kaip keičiasi tūris vandens, kai jis virsta ledu?
8. Suskirstykite į vienines ir sudėtines šias medžiagas: deimantas, soda, kalkės, geležis, kvarcas, uranas, rubinas, anglis, deguonis.
9. Kokios reakcijos vadinamos branduolinėmis? Paaiškinkite.
10. Kuo atomas skiriasi nuo molekulės?
11. Koks svarbiausias marmuro ir druskos rūgšties reakcijos požymis?
12. Parašykite azoto ir anglies oksidų, turinčių vienodą santykinę molekulinę masę, formules.

Skaičiavimo uždaviniai

1. Kiek gramų kalio permanganato $KMnO_4$ yra 250 g 0,1 % kalio permanganato tirpale?
2. Apskaičiuokite santykinę molekulinę masę: anglies dioksido CO_2, sieros rūgšties H_2SO_4, geriamosios sodos $NaHCO_3$, acto rūgšties CH_3COOH.
3. Nežinomą cheminį junginį sudaro 86,6 % švino ir 13,4 % deguonies. Kokia šio junginio empirinė formulė?
4. Aukso ir sidabro lydiniai žymimi tam tikru ženklu – praba. Pavyzdžiui, dalies aukso lydinių praba – 585°. Tai reiškia, kad 1000 masės dalių tokio lydinio yra 585 masės dalys aukso, kitą dalį sudaro varis.
   Apskaičiuokite, kiek gryno sidabro yra žiede. Sidabro praba 900°. Žiedo masė 2 g.
5. Kiek molių sudaro a) 6 g deguonies O_2; b) 54 g sidabro Ag; c) 18 g anglies C?
6. Apskaičiuokite, kiek kilogramų 72,5 % riebumo sviesto galima pagaminti iš 1000 kg pieno, kurio riebumas 2,5 %.

MEDŽIAGŲ SUDĖTIS

Teorijos užduotys

1. Kokios bendrosios metalų fizikinės savybės?
2. Kuris metalas – natris ar kalis – yra aktyvesnis?
3. Išvardykite nemetalams būdingas savybes.
4. Ar reaguoja halogenai su metalais?
5. Dėl kokių savybių naudojamos inertinės dujos?
6. Kodėl cheminiai elementai skirstomi į metalus ir nemetalus?
7. Įrodykite, kad elementus galima skirstyti į grupes.
8. Kaip kinta elementų savybės perioduose?
9. Pavaizduokite natrio Na, azoto N, kalcio Ca, fosforo P ir chloro Cl atomų sandarą.
10. Koks ryšys yra molekulėse: CaF_2, F_2, H_2S, LiCl, NH_3, N_2? Paaiškinkite, kaip susidaro jų ryšiai.
11. Kiek elektronų yra šiuose jonuose: K^+, Ca^{2+}, Cl^-, Al^{3+}, O^{2-}?
12. Pavaizduokite vandenilio, vandenilio chlorido ir amoniako molekulių susidarymo elektronines schemas. Kas bendra šiems atomams ir kuo jie skiriasi?
13. Ar gali susidaryti dviatomė argono molekulė? Atsakymą pagrįskite.
14. Parašykite formules junginių, sudarytų iš a) natrio ir jodido jonų; b) kalcio ir sulfido jonų; c) aliuminio ir chlorido jonų.
15. Nustatykite atomų oksidacijos laipsnius šiuose junginiuose: NH_3, PH_3, SiH_4, Al_2O_3, MgO, HCl.

Skaičiavimo uždaviniai

1. Kiek atomų yra 2,5 mol anglies?
2. Parašykite junginio, kurio sudėtyje yra 39,7 % K, 27,9 % Mn, 32,4 % O, formulę.
3. 11,2 g vandenilio chlorido HCl ištirpdyta 73 g vandens. Apskaičiuokite vandenilio chlorido masės dalį tirpale.
4. Jūros vandenyje yra 3,5 % druskų. Kiek gramų druskos liks išgarinus 10 kg jūros vandens?
5. Vienoje tonoje jūros vandens yra 0,15 mg aukso. Kiek aukso atomų yra 2 stiklinėse (400 g) jūros vandens?

CHEMINĖS REAKCIJOS

Teorijos užduotys

1. Ar gali kaitinamos vieninės medžiagos skilti?
2. Pateikite 2–3 pavyzdžius fizikinių ir cheminių reiškinių, vykstančių gamtoje.
3. Ar degant žvakei susidaro naujų medžiagų? Paaiškinkite, kokie vyksta virsmai.
4. Ar kinta elementų oksidacijos laipsnis, kai a) geležis jungiasi su siera; b) skaidomas vanduo?

5. Pagal kokius požymius galima spręsti, kad įvyko reakcija, kai a) kaitinamos klintys; b) skaidomas vanduo; c) deginamos anglys?
6. Parašykite natrio ir deguonies reakcijos lygtį. Kaip vadinamas susidaręs produktas?
7. Paaiškinkite, kodėl automobilių išmetamosios dujos tiriamos?
8. Kuo skiriasi O_2 ir O_3?
9. Kaip vadinami elementų junginiai su chloru?
10. Baikite rašyti reakcijų lygtis. Vietoj klaustukų įrašykite koeficientus:
    a) $?P + ?O_2 \rightarrow 2P_2O_5$;
    b) $?HgO \rightarrow ?Hg + O_2$;
    c) $Zn + ?HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$.
11. Parašykite jungimosi reakcijų lygtis:
    a) siera + magnis;
    b) kalcis + deguonis;
    c) vandenilis + chloras.
12. Parašykite reakcijų lygtis.
    $Na + Cl_2 \rightarrow$ $Al + S \rightarrow$
    $Cu + O_2 \rightarrow$ $H_2 + O_2 \rightarrow$
    $Au_2O_3 \rightarrow$ $CuO + C \rightarrow$
13. Pateikite po vieną pavyzdį reakcijų, kurios vyktų pagal schemas:
    a) vieninė medžiaga + vieninė medžiaga → cheminis junginys;
    b) vieninė medžiaga + junginys → vieninė medžiaga + junginys;
    c) cheminis junginys → vieninė medžiaga + vieninė medžiaga.
14. Parašykite reakcijų lygtis.
    $Ca + S \rightarrow$
    $Fe + O_2 \rightarrow$
    $Al + Cl_2 \rightarrow$

Skaičiavimo uždaviniai

1. 4,5 g aliuminio sumaišyta su siera. Kiek gramų aliuminio sulfido gauta?
2. Kiek gramų vandens susidaro sprogus 2 g vandenilio ir 20 g deguonies mišiniui?
3. 1 kg svarstis pagamintas iš ketaus, kuriame yra 95 % geležies. Kiek molių geležies jame yra?
4. Laboratorijoje švinui gauti iš jo oksido PbO buvo sunaudoti 6 g anglies miltelių. Kiek gramų PbO redukuota?

VANDUO IR TIRPALAI. RŪGŠTYS. BAZĖS. OKSIDAI

Teorijos užduotys

1. Parašykite vandenilio fluorido HF molekulės elektroninę formulę. Ar susidarys tarp vandenilio fluorido molekulių vandenilinis ryšys?
2. Pavaizduokite kalio ir natrio jonų susidarymo schemas.
3. Ar disocijuoja į jonus HCl, CaO, NaOH, KNO_3 vandeniniai tirpalai?

4. Pateikite rūgštinių oksidų pavyzdžių, kai reaguoja a) dvi dujinės medžiagos; b) dvi kietosios medžiagos; c) kietoji ir skystoji medžiaga; d) kietoji ir dujinė medžiaga.
5. Ar reaguos kalcio oksidas su a) vandeniu; b) sieros rūgštimi; c) silicio(IV) oksidu? Parašykite galimų reakcijų jonines lygtis.
6. Kokia spalva nusidažys lakmusas azoto rūgšties tirpale? Atsakymą paaiškinkite.
7. Nuo ko priklauso šarminių tirpalų savybės? Pateikite pavyzdžių.
8. Ar reaguos su druskos rūgštimi SiO_2, CuO, SO_2, Fe_2O_3, ZnO, CO_2, P_2O_5, NO? Parašykite reakcijų lygtis.
9. Paaiškinkite, kodėl ten, kur pirminėse uolienose ir dirvoje yra lengvai dūlėjančių mineralų, t. y. klinčių, dolomito, sunkiau rūgštėja vandens telkinių vanduo. Parašykite vykstančių reakcijų lygtis.
10. Vienoje dirvos vietoje dirvožemio rūgštingumas pH = 6,35, o kitoje pH = 8,03. Kur kokios žemės ūkio kultūros augs, jeigu kviečiai dygsta, kai pH > 7, rugiai dygsta, kai pH > 5, bulvės dygsta, kai pH > 6?
11. Į orą iš šiluminių elektrinių, gamyklų, automobilių patenka oksidų SO_2, SO_3, NO_2, CO_2. Kokios reakcijos vyksta atmosferoje lyjant lietui? Parašykite reakcijų lygtis.
12. Baikite rašyti šias neutralizacijos lygtis:
    $LiOH(k) + HCl(aq) \rightarrow ...$;
    $Fe(OH)_3(k) + ... \rightarrow Fe_2(SO_4)_3(aq) + ...$;
    $Ca(OH)_2\,(k) + 2HNO_3(aq) \rightarrow ... + 2H_2O(s)$.
13. Medžiagų formulės: $CaCl_2$, $Ba(OH)_2$, H_2SO_3, Al_2O_3, KOH, $BaSO_4$, HNO_3, NO_2, CuO, $Mg(OH)_2$, Al_2Cl_3, $Fe(NO_3)_2$, SO_3. Iš jų išrinkite tas, kurios žymi:
    a) rūgštinius oksidus;
    b) bazinius oksidus;
    c) rūgštis;
    d) hidroksidus;
    e) druskas.
14. Parašykite reakcijų lygtis pagal schemas:
    a) bazė + rūgštis → druska + vanduo;
    b) oksidas + vanduo → rūgštis;
    c) metalas + rūgštis → druska + vandenilis;
    d) oksidas + rūgštis → druska + vanduo.
15. Parašykite formules medžiagų, kurių vandeniniuose tirpaluose yra tokių jonų: H^+, Cl^-, SO_4^{2-}, NO_3^-, OH^-, Ag^+, Zn^{2+}, Ba^{2+}.
16. Kokie oksidų gavimo būdai? Parašykite reakcijų lygtis.
17. Kokie rūgščių gavimo būdai? Parašykite reakcijų lygtis.
18. Parašykite bendrąsias ir jonines reakcijų lygtis, kai reaguoja a) druskos rūgštis ir aliuminio chloridas; b) sieros rūgštis ir chromo(III) oksidas; c) seleno rūgštis ir ličio hidroksidas.
19. Ar iš jūros vandens galima išgauti geriamojo vandens?

Skaičiavimo uždaviniai

1. Nustatykite sieros ir fosforo oksidacijos laipsnius junginiuose: $Ca_3(PO_4)_2$, H_2SO_3, $MgSO_4$.
2. 0,20 mol vandenilio chlorido dujų yra ištirpę 2 litruose tirpalo. Kokia druskos rūgšties molinė koncentracija?
3. Turime 20 % druskos rūgšties tirpalo. Šios rūgšties tankis yra 1,1 g/ cm^3. Apskaičiuokite, kiek gramų druskos rūgšties HCl yra 0,5 litro druskos rūgšties tirpalo.
4. Apskaičiuokite, kiek gramų vandenilio išsiskirs reaguojant 16 g magnio su pakankamu druskos rūgšties kiekiu.
5. Kambariniai augalai tręšiami 0,2 % natrio salietros tirpalu. Kiek gramų druskos ir kiek mililitrų vandens reikės 200 g tokio tirpalo pasidaryti?

DRUSKOS. METALAI

Teorijos užduotys

1. Kokių druskų yra ištirpusių mineraliniame vandenyje, jeigu etiketėje parašyta: katijonai Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+; anijonai HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-?
2. Kurios reakcijos gali vykti? Parašykite jonines lygtis, jei medžiagos reaguoja.
   a) $NaI(aq) + ZnSO_4(aq) \rightarrow$
   b) $CuSO_4(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow$
   c) $Zn(OH)_2(k) + HCl(aq) \rightarrow$
   d) $CuCl_2(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow$
3. Metalurgijoje švinas ir cinkas gaunamas degant ore natūraliems šių metalų sulfidams. Susidaro du oksidai. Parašykite reakcijų lygtis.
4. Parašykite šių virsmų reakcijų lygtis:
   $Ca \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCl_2 \rightarrow Ca(NO_3)_2$.
5. Remdamiesi metalų aktyvumo eile ir rūgščių, bazių, druskų tirpumo lentele, parašykite, kurie metalai nereaguoja su a) druskos rūgštimi; b) atskiesta sieros rūgštimi. Paaiškinkite kodėl.
6. a))) b)))) c))))) d))))))
   +3 2 1 **+11** 2 8 1 **+19** 2 8 8 1 **+37** 2 8 18 8 1
   Pavaizduota kelių elementų atomų sandara. Parašykite tų elementų oksidų ir hidroksidų formules. Kaip vadinami elementai?
7. Kurios dvi reakcijos yra oksidacijos-redukcijos?
   a) $CaCO_3(k) \rightarrow CaO(k) + CO_2(d)$
   b) $2ZnS(k) + 3O_2(d) \rightarrow 2ZnO(k) + 2SO_2(d)$
   c) $Fe(k) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(d)$
   d) $CuO(k) + 2HCl(aq) \rightarrow CuCl_2(aq) + H_2O(s)$
8. Kaip atskirti a) kalcio oksidą nuo hidroksido, b) kalcio hidroksidą nuo kreidos?
9. Medžiaga A, reaguodama su vandeniu, sudaro medžiagą B, o medžiaga B, reaguodama su sieros ir druskos rūgštimi, sudaro vandenį ir druskas, kurios nudažo liepsną geltonai. Kokios medžiagos yra A ir B? Parašykite reakcijų lygtis.

10. Vandens kietumą lemia kalcio ir magnio druskų kiekis. Verdant kietą vandenį ant arbatinuko sienelių nusėda Ca, Mg chloridų ir sulfatų druskų. Ar į arbatinuką įpylus acto nuosėdos išnyks? Atsakymą paremkite reakcijų lygtimis.
11. Parašykite reakcijų lygtis pagal šias schemas.

$$MgCO_3 \rightarrow MgCl_2 \rightarrow Mg \rightarrow MgSO_4 \rightarrow Mg(NO_3)_2$$
$$\downarrow$$
$$MgO \rightarrow Mg(OH)_2 \rightarrow MgCl_2$$

12. Iš druskų $NaHCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$, $(CH_3COO)_2Ca$, $CaSO_4$, $CaCO_3$, $MgSO_4$, $MgCO_3$ išrinkite tas, dėl kurių gamtiniuose vandenyse susidaro pastovusis ir laikinasis vandens kietumas.
13. Kuo panaši ir kuo skiriasi medžiagų Na^+, F^-, Ar, O^{2-} dalelių sudėtis?
14. Sieros(IV) oksidas SO_2 iš šiluminės elektrinės išmetamųjų dujų mišinio atskiriamas naudojant kalcio karbonato $CaCO_3$ miltelius. Kokia reakcija vyksta aukštoje temperatūroje? Parašykite jos lygtį.
15. Kokie procesai vyksta prie katodo ir anodo elektrolizuojant vario bromido tirpalą?
16. Geležies gabalėliai įdėti į indus, kuriuose yra distiliuoto vandens, deguonies prisotinto vandens, deguonies ir anglies(IV) oksido prisotinto vandens. Parašykite geležies rūdijimo vandenyje lygtis.
17. Išvardykite labiausiai gamtoje paplitusius metalų junginius.
18. Kokie yra metalų apsaugos nuo korozijos būdai?

Skaičiavimo uždaviniai

1. Vario sulfato tirpalas, kuriame yra ištirpę 80 g vario(II) sulfato, reaguoja su natrio šarmo pertekliumi. Kiek gramų vario(II) hidroksido nuosėdų susidarys?
2. Į 100 ml geležies(II) chlorido tirpalo, kurio molinė koncentracija 0,5 mol/l, įmesta 6,5 g cinko. Kiek gramų geležies išsiskyrė?
3. Išdeginus 5,2 g klinčių $CaCO_3$ susidarė 2,8 g kalcio oksido. Apskaičiuokite kalcio karbonato sudėtį procentais.
4. 37 g kalcio hidroksido sureagavo su 220 g 36,5 % druskos rūgšties tirpalo. Kokios medžiagos susidarė ir kokia jų bendra masė?
5. 200 g vandens ištirpdyta 18 g kalio nitrato. Kokia kalio nitrato masės dalis (procentais) tirpale?

DEGUONIS. VANDENILIS. BENDROSIOS NEMETALŲ SAVYBĖS

Teorijos užduotys

1. Parašykite po dvi lygtis, vaizduojančias nemetalų reakciją su a) nemetalais; b) metalais.
2. Ore ozono kiekis nuolat kinta. Paaiškinkite kodėl.
3. Trumpai apibūdinkite, kas yra a) alotropija; b) elektrolizė; c) katalizatoriai.
4. Šaldytuvuose kaip šaldymo agentai naudojami freonai (pvz., CF_2Cl_2). Nustatyta, kad jie reaguoja su ozonu, todėl daugelyje šalių jų atsisakyta. Kodėl?

5. Kaip šios medžiagos reaguoja su rūgštimis? Parašykite ir išlyginkite reakcijų lygtis.
   a) $Mg(k) + HCl(aq) \rightarrow$
   b) $Fe(k) + H_2SO_4(aq) \rightarrow$
   c) $CuO(k) + HCl(aq) \rightarrow$
6. Pasakykite, kuriame junginyje vandenilio masės dalis yra didžiausia: jūros vandenyje; ore; gamtinėse dujose CH_4; amoniake NH_3.
7. Parašykite deguonies jungimosi lygtis: a) su kalciu; b) su aliuminiu; c) su siera; d) su fosforu.
8. Mažus deguonies O_2 kiekius galima gauti kaitinant HgO arba $KClO_3$. Parašykite šių medžiagų skilimo lygtis.
9. Kaip galima pagreitinti reakcijas:
   a) keliant temperatūrą; b) mažinant temperatūrą; c) naudojant katalizatorių; d) smulkinant medžiagas?
10. Remdamiesi metalų reaktingumo lentele, užrašykite, kurie metalai, veikiami rūgščių, vandenilio neišskiria: a) kalis; b) kalcis; c) varis; d) gyvsidabris; e) geležis.
11. Kodėl šampanizuotas gėrimas putoja, o butelio kamštis išlekia?
12. Apibrėžkite arba savais žodžiais paaiškinkite, ką reiškia *normaliosios sąlygos* (n. s).
13. Kokia deguonies reikšmė augalams ir gyvūnams? Parašykite fotosintezės reakcijos lygtį.
14. Vienas metalinis cilindras pripildytas vandenilio dujų, kitas – deguonies. Kaip nustatyti, kuriame cilindre yra deguonies dujų?
15. Kurios junginių poros gali reaguoti tarpusavyje? Parašykite reakcijų lygtis.
    a) $CO_2(d) + HCl(aq) \rightarrow$
    b) $CO_2(d) + CaO(k) \rightarrow$
    c) $P(k) + O_2(d) \rightarrow$
    d) $Mg(k) + P(k) \rightarrow$
16. Pasakykite, kurios elementų alotropinės atmainos nurodytos teisingai:
    a) CO ir CO_2;
    b) O_2 ir O_3;
    c) S_2 ir S_8;
    d) Cl_2 ir Br_2.
17. Pasakykite, kuris oksidas reaguoja su vandeniu: a) CaO; b) SO_2; c) CO; d) CuO.
18. Baikite rašyti ir išlyginkite reakcijų lygtis:
    a) $Zn(k) + H_2SO_4(aq) \rightarrow ... + ...$;
    b) $... + H_2O(s) \rightarrow NaOH(aq) + H_2(d)$;
    c) $Ca(k) + H_2O(s) \rightarrow ... + ...$;
    d) $... \rightarrow H_2(d) + O_2(d)$.
19. Plastikinis butelis yra pilnas gazuoto mineralinio vandens. Nupylus dalį gėrimo, butelis subliūkšta. Užsukus kamštį ir smarkiai papurčius, jis vėl pasidaro standus. Atsukus kamštį, girdisi šnypštimas, skiriasi dujos. Paaiškinkite kodėl.

Skaičiavimo uždaviniai

1. Apskaičiuokite, kokį tūrį (n. s.) užims:
   a) 2 mol deguonies;
   b) 64 g deguonies;
   c) $1{,}2 \cdot 10^{24}$ molekulių deguonies.
2. Turime 7,5 litro vandenilio dujų. Kokia bus jų masė, kiekis ir kiek molekulių užims tokį tūrį (n. s.)?
3. Apskaičiuokite 1 litro deguonies dujų masę ir santykinį tankį vandenilio atžvilgiu.
4. Kiek gramų vandenilio išsiskirs, veikiant 6,5 g cinko 36 % druskos rūgšties tirpalu, kurio tūris 119 cm^3, o tankis 1,19 g/cm^3?
5. Kokio tūrio vandenilio reikės 16 g vario(II) oksido redukuoti?

VIIA IR VIA GRUPĖS NEMETALAI

Teorijos užduotys

1. Plieniniai balionai pripildomi chloro. Tačiau prieš tai jie džiovinami. Paaiškinkite kodėl.
2. Apskaičiuokite chloro oksidacijos laipsnį kalcio hipochlorite $Ca(ClO_2)$ ir Bertoleto druskoje $KClO_3$.
3. Kodėl mėlynas lakmuso popierėlis šviežiame vandenilio chlorido tirpale išblunka, o ilgėliau šviesoje stovėjusiame – paraudonuoja? Paaiškinkite.
4. Chlorkalkės $CaOCl_2$ dezinfekuoja ir balina. Paaiškinkite kodėl.
5. Parašykite druskos rūgšties ir kalio sulfito reakcijos lygtį.
6. Parašykite šių virsmų reakcijų lygtis:
   $Cl_2 \rightarrow HCl \rightarrow NaCl \rightarrow HCl \rightarrow ZnCl_2 \rightarrow AgCl$.
7. Vandenilio jodido tirpalas ore greitai rusvėja. Jei oro nepatenka, tirpalas lieka bespalvis. Paaiškinkite kodėl.
8. Anglies dioksidas CO_2 laboratorijoje gaunamas veikiant marmurą druskos rūgšties tirpalu. Kodėl nenaudojama sieros rūgštis?
9. Vandenilio ir chloro reakcijos lygtis:
   $H_2(d) + Cl_2(d) \rightarrow 2HCl(d)$.
   Nurodykite oksidatorių ir reduktorių.
10. Dažnai grūdų saugyklose vabzdžiai naikinami deginant sierą. Paaiškinkite kodėl. Parašykite reakcijos lygtį.
11. Iš medžiagų tirpumo lentelės nustatykite, kokio metalo nitratui reaguojant su chloridais susidaro nuosėdų. Parašykite bendrąsias, jonines ir sutrumpintąsias jonines lygtis.
12. Parašykite šių virsmų reakcijos lygtis:
    $Zn \rightarrow ZnS \rightarrow H_2S \rightarrow Na_2S \rightarrow PbS$.
13. Sidabriniai šaukštai juoduoja, nes pasidengia sidabro sulfidu. Kodėl?

14. Baikite rašyti reakcijų lygtis.
    a) Na Br(k) + H_2SO_4(aq) →
    b) CaF_2(k) + H_2SO_4(aq) →
    c) KI(k) + H_2SO_4(aq) →
15. Baltijos jūros vandenyje yra magnio chlorido. Remdamiesi medžiagų tirpumo lentele, pasiūlykite būdus, kaip būtų galima nustatyti chlorido ir magnio jonus. Parašykite jonines reakcijų lygtis.

Skaičiavimo uždaviniai

1. Sieros garų santykinis tankis azoto atžvilgiu yra 9,14. Iš kelių atomų sudaryta sieros molekulė?
2. Kiek litrų 30 % sieros rūgšties tirpalo (ρ = 1,219 g/cm^3) galima pagaminti iš 0,5 litro 98,6 % sieros rūgšties tirpalo (ρ = 1,84 g/cm^3)?
3. Sureagavus 11,7 g natrio chlorido su koncentruota sieros rūgštimi susidarė dujos. Jas perleidus per 400 ml 10 % sidabro nitrato tirpalą (ρ = 1,1 g/cm^3) išsiskyrė nuosėdos. Kiek gramų nuosėdų susidarė?
4. 8,7 g cinko sulfato paveikta 200 ml druskos rūgšties tirpalu, kurio koncentracija 3 mol/l. Apskaičiuokite reakcijos metu išsiskyrusių dujų tūrį.
5. Į 100 ml vandens prileista 11,2 l (n. s.) dujinio vandenilio chlorido. Į gautą tirpalą įdedama 13 g cinko. Koks dujų tūris išsiskyrė?

VA IR IVA GRUPĖS NEMETALAI

Teorijos užduotys

1. Nustatykite azoto oksidacijos laipsnį šiuose junginiuose:
   a) N_2O_3; b) HNO_3; c) HNO_2; d) NO.
2. Kodėl azoto oksidų susidaro žaibuojant, griaudžiant perkūnijai?
3. Parašykite po dvi reakcijų lygtis, kuriomis įrodytumėte:
    a) amoniako bazines savybes,
    b) azoto oksido rūgštines savybes.
4. Parašykite ir išlyginkite reakcijų lygtis, rodančias, kaip pramonėje:
    a) iš atmosferos azoto N_2 gaunamas azoto junginys, tinkantis kitų azoto junginių gamybai;
    b) iš NO gaminama azoto rūgštis.
5. Kuo trąšos žalingos gamtai ir žmogui?
6. Kokių junginių susidaro kietėjant cementui?
7. Parašykite šių virsmų reakcijų lygtis:
   Si → SiO_2 → Na_2SiO_3 → H_2SiO_3 → SiO_2.
8. Baikite rašyti reakcijų lygtis.
    a) $MgCO_3$(aq) + H_2SO_4(aq) →
    b) $Ca(OH)_2$(k) + CO_2(d) →
    c) $NaHCO_3$(aq) + H_3PO_4(aq) →

9. Kokią reikšmę turi slėgis, temperatūra ir katalizatorius sintetinant amoniaką pramoniniu būdu?
10. Griaudžiant perkūnijai dirvoje gali susidaryti kalcio nitratų. Parašykite reakcijos lygtį.
11. Kaip cheminėmis reakcijomis galima įrodyti, kad deimantas ir grafitas – vieno elemento alotropinės atmainos?
12. Parašykite šių virsmų reakcijų lygtis:
$NH_3 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 \rightarrow NH_3 \rightarrow N_2 \rightarrow Mg_3N_2$.
13. Kodėl druskos rūgštyje tirpsta bario karbonatas, o bario sulfatas ne. Parašykite reakcijų lygtis.
14. Perluose yra kalcio karbonato, todėl tikrus perlus nuo dirbtinių galima atskirti paveikus rūgštimi. Parašykite reakcijos lygtį.
15. Parašykite šių virsmų reakcijų lygtis:
$C \rightarrow CO \rightarrow CO_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow Ca(OH)_2$.
16. Amoniakui degant, susidaro laisvasis azotas. Parašykite reakcijos lygtį. Pažymėkite oksidatorių ir reduktorių.

Skaičiavimo uždaviniai

1. Kiek litrų anglies(IV) oksido išsiskirs (n. s.) kaitinant 500 g klinčių, turinčių 92 % kalcio karbonato? Kokio tūrio 12 % kalio šarmo tirpalo (ρ = 1,1 g/cm^3) reikės šioms dujoms neutralizuoti?
2. Vandenyje ištirpdyta 2,8 litro amoniako (n. s.). Praskiesto tirpalo yra 500 ml. Apskaičiuokite amoniako kiekį 1 litre tokio tirpalo.
3. Kokio tūrio 15 % natrio karbonato tirpalo, kurio ρ = 1,16 g/cm^3, reikės, kad gautume 120 ml 0,45 mol/l natrio karbonato tirpalo?
4. Junginys sudarytas iš 40 % magnio oksido ir 60 % silicio oksido. Kokia junginio formulė?
5. Apskaičiuokite azoto, anglies(II) oksido, fluoro ir vandenilio sulfido santykinį tankį oro atžvilgiu ir kiekvienų šių dujų 1 litro masę.

CHEMIJA IR APLINKA

Teorijos užduotys

1. Kodėl palijus rūgščiajam lietui upių ir ežerų vanduo netampa rūgštus? Parašykite reakcijų lygtis.
2. Smogas – tai rūkas, kuriame yra dūmų, automobilių išmetamųjų dujų, sieros, molibdeno, fluoro junginių ir kitų atmosferos dujų, dulkių bei vandens garų. Parašykite smogą sudarančių medžiagų formules ir šių medžiagų virsmų reakcijų lygtis.
3. Sieros(IV) oksidas SO_2 iš šiluminės elektrinės išmetamųjų dujų mišinio išskiriamas naudojant kalcio karbonato $CaCO_3$ miltelius. Kokia reakcija vyksta aukštoje temperatūroje? Parašykite jos lygtį. Įrodykite, kad SO_2 nepatenka į atmosferą, o gaunama vertinga statybinė medžiaga.

4. Remdamiesi reakcijų lygtimis, paaiškinkite, kodėl palijus rūgščiajam lietui dirvožemyje padaugėja druskų.
5. Kodėl viršutiniame dirvos sluoksnyje anglies masės dalis yra didesnė negu gilesniuose sluoksniuose?
6. Atliekoms kaupti yra trys duobės: gili, sekli ir išklota molio sluoksniu. Kuri geresnė? Paaiškinkite.
7. Parašykite fotosintezės reakcijos lygtį.
8. Kaip išsiliejusi nafta gali pakenkti vandens augalijai?
9. Paaiškinkite, kodėl gyvieji organizmai suvartoja kelis kartus daugiau maisto medžiagų, negu patys sveria.
10. Parašykite lygtis reakcijų, kurios vyksta rūgščiajam lietui susigeriant į dirvą, kurioje yra kalcio karbonato.
11. Paaiškinkite, kodėl aplink plytinę, kuri į aplinką išmeta daug dulkių ir dujų (SO_2, NO_2) ir kuri neturi dulkėgaudžių, dirvos rūgštingumas mažas.
12. Kad automobilių kėbulai nerūdytų, jie padengiami plonu cinko sluoksniu. Parašykite metalų korozijos reakcijų lygtis.
13. DDT, dioksinai ir dervos yra trys organiniai aplinkos nuodai. Kokių pažeidimų jie gali sukelti gyviesiems organizmams?
14. Kaip galima sumažinti naftos ir jos produktų taršą?
15. Parašykite pesticido 2,4-D degimo reakcijos lygtį (chloras virsta vandenilio chloridu).

Skaičiavimo uždaviniai

1. Sudeginus 48 ml anglies monoksido ir anglies dioksido mišinio su deguonies pertekliumi (n. s.), mišinio tūris sumažėjo 6 ml. Kokia buvo anglies monoksido tūrio dalis (procentais) mišinyje?
2. Uždarame inde susprogdinta 75 ml deguonies ir vandenilio mišinio (n. s.). Gautas dujas atšaldžius liko 30 ml degių dujų (n. s.). Apskaičiuokite mišinio procentinę sudėtį.
3. Parašykite rūdijimo ore lygtis. Kodėl rūgštusis lietus skatina rūdijimą? Kokia rūdžių masė gali susidaryti iš 1,32 t geležies?
4. 1 litre vandens yra ištirpę 120 mg kalcio vandenilio karbonato $Ca(HCO_3)_2$ ir 200 mg kalcio sulfato $CaSO_4$. Kiek gramų natrio karbonato Na_2CO_3 reikės 2 m^3 tokio vandens suminkštinti?
5. Kad 1 ha kviečių gerai užderėtų, šiam pasėlių plotui per vieną sezoną vidutiniškai reikia 75 kg azoto. Apie 20 % azoto patenka į dirvą iš aplinkos. Kitą azoto kiekį kviečiai turi gauti su trąšomis. Kiek amonio nitrato reikia išberti į dirvą, kad joje būtų pakankamai azoto?

ĮSKAITOS SKAIČIAVIMO UŽDAVINIŲ ATSAKYMAI

CHEMINĖS MEDŽIAGOS

1. 0,25 g $KMnO_4$.
2. 44 g/mol; 98 g/mol; 84 g/mol; 60 g/mol.
3. PbO_2.
4. 0,9 masės dalys sidabro.
5. 0,1875 mol; 6,5 mol; 1,5 mol.

MEDŽIAGŲ SUDĖTIS

1. 15,05 $\cdot 10^{23}$.
2. K_2MnO_4.
3. 0,1333.
4. 350 g.
5. 0,3$\cdot 10^{23}$.

CHEMINĖS REAKCIJOS

1. 24,9 g Al_2S_3.
3. 16,96 mol.
4. 223 g.

VANDUO IR TIRPALAI. RŪGŠTYS. BAZĖS. OKSIDAI.

2. 0,1 mol/l.
3. 110 g HCl.
4. 1,32 g H_2.
5. 0,4 g $NaNO_3$; 199,6 ml H_2O.

DRUSKOS. METALAI

1. 49 g $Cu(OH)_2$.
2. 2,8 g Fe.
3. 65% $CaCO_3$.
4. $CaCl_2$; H_2O; 55,5 g.
5. 8,25 %.

DEGUONIS. VANDENILIS. BENDROSIOS NEMETALŲ SAVYBĖS

1. a) 67,2 l; b) 44,8 l; c) 33,6 l.
2. 0,67 g; 0,33 mol; 1,98 $\cdot 10^{23}$ molekulių.
3. 1,43 g; 16.
4. 0,2 g.
5. 4,48 l.

VIIA IR VIA GRUPĖS NEMETALAI

1. 8 atomai.
2. 2,48 l.
3. 28,7 g.
4. 2 l.
5. 4,48 l.

VA IR IVA GRUPĖS NEMETALAI

1. 103 l CO_2; 3,9 l KOH.
2. 0,25 mol.
3. 32,9 ml.
4. $MgSiO_3$.
5. 0,966; 1,25 g N_2.
   0,966; 1,25 g CO_2.
   1,31; 1,69 g F_2.
   1,172; 1,52 g H_2S.

CHEMIJA IR APLINKA

1. 25 %.
2. 80 % H_2, 20 % O_2.
4. 468,8 g.
5. 42,86 kg.

KLAUSIMŲ IR UŽDUOČIŲ ATSAKYMAI

I skyrius

9. a) HCl – 10 g, H_2O – 90 g;
   b) HCl – 30 g, H_2O – 70 g.
10. 1,62 g.

II skyrius

10. 1. a) 324;
b) 84;
c) 60.

11. 4. 67 g.
5. H_2 – 1,5 · 10^{23}, SO_2 – 1 · 10^{23}.

10. 5,86 mol.

7. 32,5 g; Zn.
8. 1 mol SO_2.
9. SO_3.

14. 5. 0,5 mol.

9. 53,56 %.
10. 0,0425 kg.

III skyrius

22. 5. 39 g.

V skyrius

28. 5. 40 g.

8. 27,74 ml.
9. 0,416 mol/l.
10. 2,5 mol, 5 g.

VII skyrius

36. 5. 0,25 mol.

37. 4. 0,05 mol.

9. 0,09 mol; 6,96 g.
10. 5,3 g.

VIII skyrius

43. 6. 433 g.

45. 4. 0,2 g.

10. 3.

47.2 5. 6,72 l CO_2.

48.2. 9. 0,7175 g.
10. 24 g/mol Mg.

49.4. 9. 645 g NH_4Cl.

10. 42,6 g.

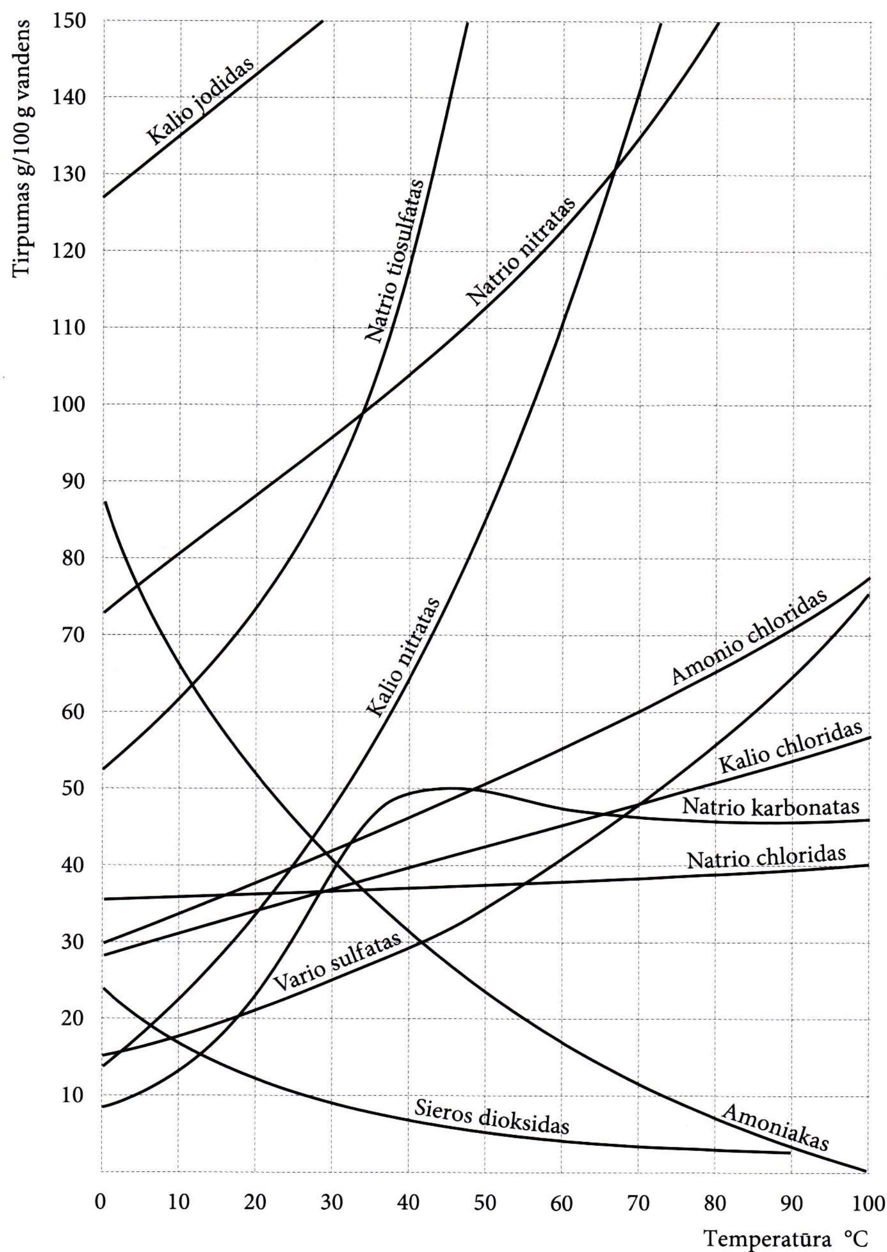
IX skyrius

56.2. 5. 47,2 mln. t NH_4NO_3.

57. 4. 177,48 g chloridų, 384 g sulfatų.

PRIEDAI

MEDŽIAGŲ TIRPUMO VANDENYJE KREIVĖS



BENDROSIOS METALŲ SAVYBĖS

<table>
<tr><th></th><th>Li</th><th>K</th><th>Ca</th><th>Na</th><th>Mg</th><th>Al</th><th>Mn</th><th>Zn</th><th>Cr</th><th>Fe</th><th>Co</th><th>Ni</th><th>Pb</th><th>H_2</th><th>Cu</th><th>Hg</th><th>Ag</th><th>Au</th></tr>
<tr><td>Redukcinės metalų savybės</td><td colspan="18">Didėja ←</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Sąveika su deguonimi</td><td colspan="4">Greitai oksiduojasi įprastoje temperatūroje</td><td colspan="12">Lėtai oksiduojasi įprastoje temperatūroje ir greitai kaitinami</td><td colspan="2">Nesioksi-duoja</td></tr>
<tr><td colspan="18">Reakcijos produktai oksidai ir peroksidai</td></tr>
<tr><td>Sąveika su siera</td><td colspan="18">Reakcijos produktai sulfidai</td></tr>
<tr><td>Sąveika su Cl_2, I_2, Br_2</td><td colspan="18">Kai kurie sąveikauja kambario temperatūroje, dauguma kaitinami
Reakcijos produktai chloridai, jodidai, bromidai</td></tr>
<tr><td>Sąveika su vandeniu</td><td colspan="4">Reaguoja su vandeniu, susidaro hidroksidas, išsiskiria vandenilis</td><td colspan="9">Kaitinant išsiskiria vandenilis ir susidaro oksidas</td><td colspan="5">Nereaguoja</td></tr>
<tr><td>Sąveika su rūgštimis</td><td colspan="13">Išstumia vandenilį iš praskiestų rūgščių</td><td colspan="5">Neišstumia vandenilio iš praskiestų rūgščių</td></tr>
<tr><td>Randami gamtoje</td><td colspan="12">Tik junginiuose</td><td colspan="6">Junginiuose arba laisvi</td></tr>
<tr><td>Gavimo būdai</td><td colspan="6">Lydalų elektrolizė</td><td colspan="12">Redukcija anglimi, anglies(II) oksidu, vandeniliu, aliuminotermija, druskų vandeninių tirpalų elektrolizė</td></tr>
<tr><td>Oksidacinės metalų jonų savybės</td><td colspan="18">Didėja →</td></tr>
</table>

NEORGANINIŲ JUNGINIŲ SANTYKINĖS MOLEKULINĖS MASĖS

	O^{2-}	OH^-	Cl^-	Br^-	I^-	NO_3^-	S^{2-}	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	SiO_3^{2-}	PO_4^{2-}
H^+		18	36,5	81	128	63	34	82	98	62	78	98
NH_4^+		35	53,5	98	145	80	68	116	132	96	112	149
Na^+	62	40	58,5	103	150	85	78	126	142	106	122	164
K^+	94	56	74,5	119	166	101	110	158	174	138	154	212
Ba^{2+}	153	171	208	297	391	261	169	217	233	197	213	601
Ca^{2+}	56	74	111	200	294	164	72	120	136	100	116	310
Al^{3+}	40	58	95	184	278	148	56	104	120	84	100	262
Mg^{2+}	102	78	133,5	267	408	213	150	294	342	234	282	122
Cr^{3+}	152	103	158,5	292	433	238	200	344	392	284	332	147
Fe^{2+}	72	90	127	216	310	180	88	136	152	116	132	358
Fe^{3+}	160	107	162,5	296	437	242	208	352	400	292	340	151
Mn^{2+}	71	89	126	215	309	179	87	135	151	115	131	355
Zn^{2+}	81	99	136	225	319	189	97	145	161	125	141	385
Cu^{2+}	80	98	135	224	318	188	96	144	160	124	140	382
Ag^+	232	125	143,5	188	235	170	248	294	312	276	292	419
Pb^{2+}	223	241	278	367	461	331	239	287	303	267	283	811

MAISTO PRIEDAI

Numeris	Pavadinimas	Aprašymas
E 101a	Riboflavino-5-fosfatas	Geltonas dirbtinis dažiklis
E 102	Tartrazinas	Geltonas dirbtinis dažiklis
E 104	Chinolino geltonasis	Geltonas dirbtinis dažiklis
E 110	Saulėlydžio geltonasis FCF	Oranžiniai geltonas dirbtinis dažiklis
E 120	Kochinelas, karmino rūgštis	Dažiklis
E 122	Azorubinas, karmosinas	Raudonas dirbtinis azodažiklis
E 123	Amarantas	Raudonas dirbtinis azodažiklis
E 124	Kochinelas raudonasis A	Raudonas dirbtinis azodažiklis
E 127	Eritrozinas	Raudonas dirbtinis azodažiklis
E 128	Raudonasis 2G	Raudonas dirbtinis azodažiklis
E 129	Alura raudonasis AC	Raudonas dirbtinis dažiklis
E 131	Patent mėlynasis V	Mėlynas dirbtinis dažiklis
E 132	Indigas	Mėlynas dirbtinis dažiklis
E 133	Briliantinis mėlynasis	Mėlynas dirbtinis dažiklis
E 141	Chlorofilų vario kompleksai	Augalinis dažiklis, sumaišytas su variu
E 142	Žaliasis S	Žalias dirbtinis dažiklis
E 150 b, c, d	Sulfitinė, amoniakinė karamelė	Rudas dirbtinis dažiklis
E 151	Briliantinis juodasis BN	Juodas dirbtinis dažiklis
E 154	Rudasis FK	Rudas dirbtinis dažiklis
E 155	Rudasis HT	Rudas dirbtinis dažiklis
E 171	Titano dioksidas	Baltas mineralinės kilmės dažiklis
E 173	Aliuminis	Sidabro pilkumo mineralinės kilmės dažiklis
E 180	Litorubinas BK	Raudonas dirbtinis azodažiklis
E 210	Benzoinė rūgštis	Dirbtinis konservantas
E 211	Natrio benzoatas	Dirbtinis konservantas
E 213	Kalcio benzoatas	Dirbtinis konservantas
E 214	Etilo p-hidroksibenzoatas	Dirbtinis konservantas
E 215	Natrio etilo p-hidroksibenzoatas	Dirbtinis konservantas
E 216	Propilo p-hidroksibenzoatas	Dirbtinis konservantas

Numeris	Pavadinimas	Aprašymas
E 217	Natrio propilo p-hidroksibenzoatas	Dirbtinis konservantas
E 218	Metil-p-hidroksibenzoatas	Dirbtinis konservantas
E 219	Natrio metil-p-hidroksibenzoatas	Dirbtinis konservantas
E 220	Sieros dioksidas	Konservantai, antioksidantai
E 221	Natrio sulfitas	
E 222	Natrio rūgštusis sulfitas	
E 223	Natrio metabisulfitas	
E 224	Kalio metabisulfitas	
E 226	Kalcio sulfitas	
E 227	Kalcio vandenilio sulfitas	Dirbtinis konservantas
E 228	Kalio vandenilio sulfitas	Dirbtinis konservantas
E 230	Bifenilas	Dirbtinis konservantas
E 231	Ortofenilfenolis	Dirbtinis konservantas
E 232	Natrio ortofenilfenolis	Dirbtinis konservantas
E 233	Tiabendazolas	Dirbtinis konservantas
E 234	Nizinas	Dirbtinis konservantas
E 235	Natamcinas	Dirbtinis konservantas
E 239	Heksametilentetraminas	Dirbtinis konservantas
E 242	Dimetildikarbonatas	Dirbtinis konservantas
E 249	Kalio nitritas	Dirbtinis konservantas ir spalvos fiksatorius
E 250	Natrio nitritas	Dirbtinis konservantas ir spalvos fiksatorius
E 251	Natrio nitratas	Dirbtinis konservantas ir spalvos fiksatorius
E 252	Kalio nitratas	Dirbtinis konservantas ir spalvos fiksatorius
E 284	Boro rūgštis	Dirbtinis konservantas
E 285	Natrio tetraboratas	Dirbtinis konservantas
E 310	Propilgalatas	Dirbtinis antioksidantas
E 311	Oktilgalatas	Dirbtinis antioksidantas
E 312	Dodecilgalatas	Dirbtinis antioksidantas
E 315	Izoaskorbo rūgštis	Dirbtinis antioksidantas

Numeris	Pavadinimas	Aprašymas
E 320	Butilintas hidrokisanizolas (BHA)	Antioksidantas, konservantas
E 321	Butilintas hidroksitoluenas (BHT)	Antioksidantas
E 322	Lecitinas	Natūraliai gaunamas iš sojų, rapsų aliejaus, tačiau dažnai pramonėje gaminamas iš genetiškai modifikuotų žaliavų
E 330	Citrinų rūgštis	Rūgštingumą reguliuojančios medžiagos, antioksidantai
E 331	Natrio citratas	
E 332	Kalio citratas	
E 333	Monokalcio, dikalcio citratas	
E 338	Ortofosfato rūgštis	Rūgštingumą reguliuojančios medžiagos, emulsikliai, stabilizatoriai
E 339	Mononatrio fosfatas	
E 340	Monokalio fosfatas	
E 341	Monokalcio fosfatas	
E 350	Natrio maltatas	Rūgštingumą reguliuojanti medžiaga, konservantas
E 385	Kalcio dinatrio etilendiamino tetraacetatas (EDTA)	Dirbtinis antioksidantas
E 407	Karageninas	Tirštiklis, stingdiklis, stabilizatorius
E 450	Dinatrio difosfatas	Emulsiklis, stabilizatorius
E 451	Pentanatrio trifosfatas	Emulsiklis, stabilizatorius
E 452	Polifosfatai	Emulsiklis, stabilizatorius
E 461	Metilceliuliozė	Tirštikliai, emulsikliai, stabilizatoriai
E 463	Hidroksipropilceliuliozė	
E 465	Etilmetilceliuliozė	
E 620, 621, 622, 623, 624, 625	Glutamo rūgštis, glutamatas ir glutamato junginiai (natrio, kalio, kalcio, amonio, magnio glutamatas)	Gyvulinės kilmės skonio stipriklis
E 951	Aspartamas	Dirbtinis saldiklis, sintetiškai gaunamas iš aminorūgščių, gaminamas taikant genų inžineriją JAV ir Japonijoje
E 952	Ciklamatas	Dirbtinis saldiklis
E 953	Izomaltas	Dirbtinis saldiklis
E 954	Sacharinas	Dirbtinis saldiklis
E 1103	Sacharazė	Fermentas, skaidantis sacharozę
E 1105	Lizocimas	Sūrių konservantas

PERIODINĖ ELI

SANTYKINĖ ATOMINĖ MASĖ — 35,453
OKSIDACIJOS LAIPSNIS — −1 +1 +3 +5 +7
SIMBOLIS — Cl
PAVADINIMAS — CHLORAS
ATOMINIS SKAIČIUS — 17

PEREINAMIEJI ELE

PERIODAI	GRUPĖS IA 1	IIA 2	IIIB 3	IVB 4	VB 5	VIB 6	VIIB 7	VIIIB 8	9
1	1,00794 H +1 −1 VANDENILIS 1								
2	6,941 Li +1 LITIS 3	9,01218 Be +2 BERILIS 4							
3	22,98977 Na +1 NATRIS 11	24,305 Mg +2 MAGNIS 12							
4	39,0983 K +1 KALIS 19	40,08 Ca +2 KALCIS 20	44,9559 Sc +3 SKANDIS 21	47,88 Ti +2 +3 +4 TITANAS 22	50,9415 V +2 +3 +4 +5 VANADIS 23	51,996 Cr +2 +3 +6 CHROMAS 24	54,9380 Mn +2 +3 +4 +7 MANGANAS 25	55,847 Fe +2 +3 GELEŽIS 26	58,9332 Co KOBALTAS 27
5	85,4678 Rb +1 RUBIDIS 37	87,62 Sr +2 STRONCIS 38	88,9059 Y +3 ITRIS 39	91,224 Zr +4 CIRKONIS 40	92,9064 Nb +3 +5 NIOBIS 41	95,94 Mo +3 +6 MOLIBDENAS 42	(98) Tc +4 +6 +7 TECHNECIS 43	101,07 Ru +3 RUTENIS 44	102,906 Rh RODIS 45
6	132,905 Cs +1 CEZIS 55	137,33 Ba +2 BARIS 56	La-Lu 57–71	178,49 Hf +4 HAFNIS 72	180,948 Ta +5 TANTALAS 73	183,85 W +6 VOLFRAMAS 74	186,207 Re +4 +6 +7 RENIS 75	190,2 Os +3 +4 OSMIS 76	192,22 Ir IRIDIS 77
7	(223) Fr +1 FRANCIS 87	226,025 Ra +2 RADIS 88	Ac-Lr 89–103	(261) Rf REZERFORDIS 104	(262) Db DUBNIS 105	(263) Sg SIBORGIS 106	(264) Bh BORIS 107	(265) Hs HASIS 108	(266) Mt MEITNERIS 109

LANTANOIDAI	138,906 La +3 LANTANAS 57	140,12 Ce +3 +4 CERIS 58	140,908 Pr +3 PRAZEODIMIS 59	144,24 Nd +3 NEODIMIS 60	(145) Pm +3 PROMETIS 61	150,36 Sm SAMARIS 62
AKTINOIDAI	(227) Ac +3 AKTINIS 89	232,038 Th +4 TORIS 90	231,036 Pa +4 +5 PROTAKTINIS 91	238,029 U +3 +4 +5 +6 URANAS 92	237,048 Np +3 +4 +5 +6 NEPTŪNIS 93	(244) Pu PLUTONIS 94

MENTŲ LENTELĖ

N T A I

GRUPĖS	10	IB 11	IIB 12	IIIA 13	IVA 14	VA 15	VIA 16	VIIA 17	VIIIA 18	PERIODAI
									4,00260 He 0 HELIS 2	1
				10,81 B +3 BORAS 5	12,0111 C −4 +2 +4 ANGLIS 6	14,0067 N −3 −2 −1 +1 +2 +3 +4 +5 AZOTAS 7	15,9994 O −2 DEGUONIS 8	18,998403 F −1 FLUORAS 9	20,179 Ne 0 NEONAS 10	2
				26,98154 Al +3 ALIUMINIS 13	28,0855 Si −4 +2 +4 SILICIS 14	30,97376 P −3 +3 +5 FOSFORAS 15	32,06 S −2 +4 +6 SIERA 16	35,453 Cl −1 +1 +3 +5 +7 CHLORAS 17	39,948 Ar 0 ARGONAS 18	3
	58,69 Ni +2 +3 NIKELIS 28	63,546 Cu +1 +2 VARIS 29	65,39 Zn +2 CINKAS 30	69,72 Ga +3 GALIS 31	72,59 Ge +2 +4 GERMANIS 32	74,9216 As −3 +3 +5 ARSENAS 33	78,96 Se +4 +6 SELENAS 34	79,904 Br −1 +1 +5 BROMAS 35	83,80 Kr 0 +2 KRIPTONAS 36	4
	106,42 Pd +2 +4 PALADIS 46	107,868 Ag +1 SIDABRAS 47	112,41 Cd +2 KADMIS 48	114,82 In +3 INDIS 49	118,71 Sn +2 +4 ALAVAS 50	121,75 Sb −3 +3 +5 STIBIS 51	127,60 Te −2 +4 +6 TELŪRAS 52	126,905 I −1 +1 +5 +7 JODAS 53	131,29 Xe 0 +2 +4 +6 KSENONAS 54	5
	195,08 Pt +2 +4 PLATINA 78	196,967 Au +1 +3 AUKSAS 79	200,59 Hg +1 +2 GYVSIDABRIS 80	204,383 Tl +1 +3 TALIS 81	207,2 Pb +2 +4 ŠVINAS 82	208,980 Bi +3 +5 BISMUTAS 83	(209) Po +2 +4 POLONIS 84	(210) At ASTATAS 85	(222) Rn 0 RADONAS 86	6
	(281) Ds ARMŠTATIS 110		(285) 112		(289) 114					7

SKLIAUSTUOSE – PATVARIAUSIO IZOTOPO SANTYKINĖ ATOMINĖ MASĖ

151,96 Eu +2 +3 EUROPIS 63	157,25 Gd +3 GADOLINIS 64	158,925 Tb +3 TERBIS 65	162,50 Dy +3 DISPROZIS 66	164,930 Ho +3 HOLMIS 67	167,26 Er +3 ERBIS 68	168,934 Tm +3 TULIS 69	173,04 Yb +2 +3 ITERBIS 70	174,967 Lu +3 LIUTECIS 71
(243) Am +3 +4 +5 +6 AMERICIS 95	(247) Cm +3 KIURIS 96	(247) Bk +3 +4 BERKLIS 97	(251) Cf +3 KALIFORNIS 98	(252) Es EINŠTEINIS 99	(257) Fm FERMIS 100	(258) Md MENDELEVIS 101	(259) No NOBELIS 102	(262) Lr LORENSIS 103

METALŲ ĮTAMPŲ EILĖ

Li	Cs	Rb	K	Ba	Sr	Ca	Na	La	Mg	Sc	Be	U	Al	Ti	V	Te	Nb	Mn	Zn
−3,045	−3,020	−2,925	−2,924	−2,905	−2,888	−2,866	−2,714	−2,522	−2,363	−2,077	−1,847	−1,798	−1,663	−1,630	−1,175	−1,140	−1,100	−1,100	−0,763
Cr	**Fe**	**Cd**	**Co**	**Ni**	**Mo**	**Sn**	**Pb**	**H_2**	**Bi**	**Re**	**Cu**	**Ru**	**Ag**	**Hg**	**Os**	**Pd**	**Ir**	**Pt**	**Au**
−0,744	−0,440	−0,403	−0,277	−0,250	−0,200	−0,136	−0,126	−0,000	+0,215	+0,300	+0,345	+0,450	+0,799	+0,850	+0,850	+0,987	+1,150	+1,188	+1,692

RŪGŠČIŲ, BAZIŲ IR DRUSKŲ TIRPUMAS VANDENYJE

(kambario temperatūra)

JONAI	H^+	NH_4^+	K^+	Na^+	Ag^+	Ca^{2+}	Ba^{2+}	Mg^{2+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Hg^{2+}	Fe^{2+}	Ni^{2+}	Pb^{2+}	Al^{3+}	Fe^{3+}	Cr^{3+}
OH^-	t	t	t	t	n→	m	t	n	n	n	n→	n	n	n	n	n	m
NO_3^-	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
F^-	t	t	t	t	t	n	m	n	n	n	t	t	t	n	m	n	m
Cl^-	t	t	t	t	n	t	t	t	t	t	t	t	t	m	t	t	t
Br^-	t	t	t	t	n	t	t	t	t	t	m	t	t	m	t	t	t
I^-	t	t	t	t	n	t	t	t	t	CuI↓	n	t	t	n	t	—	t
S^{2-}	t↑	t	t	t	n	r	t	r	n	n	n	n	n	n	r	r	r
CO_3^{2-}	t↑	t	t	t	m	n	n	m	n	n	n	n	n	n	r	r	n
SO_4^{2-}	t	t	t	t	m	m	n	t	t	t	r	t	t	m	t	t	t
SO_3^{2-}	t↑	t	t	t	n	n	n	m	n	n	n	n	n	n	r	r	r
SiO_3^{2-}	n	r	t	t	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
PO_4^{3-}	t	t	t	t	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
CH_3COO^-	t	t	t	t	m	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	n	t

t – tirpus

m – mažai tirpus

n – netirpus

r – gaunant iš vandeninių tirpalų, hidrolizuojasi

— – tokio junginio nėra

→ – bazė skyla kambario temperatūroje

↑ – skiriasi dujinė rūgštis ar dujinis jos skilimo produktas

□ – kokybinė jono reakcija

LITERATŪRA

Abkinas G. *Bendrosios chemijos uždaviniai ir pratimai*. V.: Mokslas, 1976
Balezinas S., Kliučnikovas N., Polosinas V. *Neorganinė chemija*. K.: Šviesa, 1975
Baltrušis R., Degutis J., Dienys G. ir kt. *Organinė chemija*. D. 1–2. V.: Žodynas, 1995–1999
Buckus P., Butkus E., Daujotis V. ir kt. *Organinės chemijos skaitiniai*. K.: Šviesa, 1994
Busevas A., Jefimovas I. *Chemijos apibrėžimai, sąvokos, terminai*. K.: Šviesa, 1981
Butkus E., Dienys G., Vaitkus R. *Chemija*. K.: Šviesa, 2007
Cvetkovas L. *Organinė chemija*. K.: Šviesa, 1990
Čeremuchina T., Suchovas V. *Chemijos didaktinė medžiaga vakarinių (pamaininių) mokyklų XI klasei*. K.: Šviesa, 1987
Fadejevas G. *Cheminės reakcijos*. K.: Šviesa, 1984
Gifford C. *Chemijos pagrindai*. K.: Šviesa, 1999
Gloriozovas P., Rys V. *Chemijos kontroliniai darbai 7–8 klasei*. K.: Šviesa, 1978
Goldfarbas J., Chodakovas J., Dodonovas J. *Chemijos uždavinynas*. K.: Šviesa, 1989
Golovanovas J. *Etiudai apie mokslininkus*. K.: Šviesa, 1986
Gudkova A. *500 chemijos uždavinių*. K.: Šviesa, 1982
Heinrich D., Hergt M. *Ekologijos atlasas*. V.: Alma littera, 2000
Jasiūnienė R., Valentinavičienė V. *Chemija 8 klasei*. V.: Alma littera, 2008
Jasiūnienė R., Valentinavičienė V. *Chemija 9 klasei*. V.: Alma littera, 2008
Kalpokienė A. *Organinė chemija*. V.: A. Varno personalinė įmonė, 2002
Kartavičius A., Žiedelis A. *Mineralų paslaptys*. V.: Mokslas, 1986
Кикоин И. К. *Опыты в домашней лаборатории*. Москва: Наука, 1980
Koszmider M., Kozanecka G. *Žaliosios užduotys*. K.: Šviesa, 1998
Landau L., Kitaigorodskis A. *Molekulės*. K.: Šviesa, 1983
Lažauskas R. *Mityba ir sveikata*. V.: KMU leidykla, 2005
Lekevičius E., Motiejūnienė E., Šegždaitė V. *Ekologijos pagrindai*. K.: Šviesa, 1997
Martišius M. *Bendroji chemija*. K.: Šviesa, 1998
Mokslas ir visata. Pažinimo džiaugsmas. V.: Mokslo ir enciklopedijų leidykla, 1993
Muszak E. *Chemijos testai*. V.: Presvika, 1997
Нентвиг Й., Кройдер М., Моргенштерн К. *Химический тренажер* Ч. 1–2. Москва.: Мир, 1986
Орлик Ю. *Химия после уроков*. Минск.: Народная асвета, 1979
Ryan L. *Chemija tau:* vadovėlis 8 klasei. V.: Alma littera, 2007
Ryan L. *Chemija tau:* vadovėlis 9 klasei. V.: Alma littera, 2007
Ryan L. *Chemija tau:* vadovėlis 10 klasei. V.: Alma littera, 2007
Rudzytis G., Feldmanas F. *Neorganinė chemija*: vadovėlis 8–9 klasei. K.: Šviesa, 1991
Rudzytis G., Feldmanas F. *Neorganinė chemija*: vadovėlis 9–10 klasei. K.: Šviesa, 1992
Salickaitė-Bunikienė L., Škadauskas J. *Eksperimentinė chemija*. K.: Šviesa, 1998
Sommer K. Wissensspeicher Chemie. Berlin, 1975
Šalkus B. *Cheminė technologija*. K.: Šviesa, 2002
Tyldsepas A., Kork V. *Mokomės chemijos*. K.: Šviesa, 1991
Vaitkus R. *Chemija*. K.: Šviesa, 2008
Vasiučenka S. *Chemija*. V.: Mintis, 1973
Žemė ir jos gėrybės. Pažinimo džiaugsmas. V.: Valstybinė enciklopedijų leidykla, 1992

ILIUSTRACIJŲ ŠALTINIAI

P. 8 (1) www.shutterstock.com/ 9098254 © Rob Byron
P. 8 (2) UAB „Eltaka" nuotrauka/ http://www.eltaka.lt/index.php?page_id=23
P. 8 (3) V. Lysenko įmonės nuotrauka/ http://www.lyskomplekt.lt/page_1201805134446.html
P. 9 (1) www.shutterstock.com/ 5082595 © ultimathule
P. 9 (2) www.shutterstock.com/ 19226371 © cardiae
P. 9 (3) (4) Giedrės Pečiulionienės nuotraukos
P. 9 (5) www.shutterstock.com/ 24118810 © Margit
P. 9 (6) http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Eisen_1.jpg / Wikimedia Commons naudotojas Tomihahndorf pagal GFDL licenciją /http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eisen_1.jpg
P. 9 (7) Hannes Grobe nuotrauka / pagal Creative Commons Attribution ShareAlike 2.5 licenciją / http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Measuring_cylinder_hg.jpg
P. 11 www.shutterstock.com/ 25551562 © Paul Paladin
P. 13 (1) (2), 14, 34, 36, 45, 68, 89 (1) (2), 92 (1) Linos Rušienės nuotraukos
P. 17 www.shutterstock.com/ 25375009 © Yellowj
P. 35 (1) http://en.wikipedia.org/wiki/File:Hematite.jpg/ Wikimedia Commons naudotojas DanielCD pagal GFDL licenciją
P. 35 (2) http://en.wikipedia.org/wiki/File:GalenaFromKansas.jpg
P. 49 (1) www.shutterstock.com/ 12580042 © Ivan Cholakov Gostock-dot-net
P. 49 (2) www.shutterstock.com/ 5463388 © Kshishtof
P. 49 (3) www.shutterstock.com/ 25538389 © Pindyurin Vasily
P. 75 (1) www.shutterstock.com/ 25287031 © Igor A. Bondarenko
P. 75 (2) www.shutterstock.com/ 22261015 © Bzzuspajk
P. 75 (3) http://lt.wikipedia.org/wiki/Vaizdas:Salaruyuni.JPG
P. 92 (2) David Corby / pagal GFDL ir Creative Commons Attribution 2.5 licenciją / http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rust03102006.JPG
P. 105 www.shutterstock.com/ 13686541 © Jim Lozouski
P. 132 www.shutterstock.com/ 21450874 © vadim kozlovsky
P. 133 AB „Akmenės cementas" nuotrauka
P. 134 (1) courtesy of the U.S. Geological Survey / http://lt.wikipedia.org/wiki/Vaizdas: Rough_diamond.jpg
P. 134 (2) © Eurico Zimbres FGEL/UERJ / http://commons.wikimedia.org/wiki/File:GrafitaEZ.jpg
P. 148 (1) www.shutterstock.com/ 21450874
P. 148 (2) Algirdo Sabaliausko nuotrauka (ELTA)
P. 157 (1) http://www.arkus.lt/index.php?cid=242
P. 157 (2) www.shutterstock.com/ 20224936 © Dmitry Rukhlenko
P. 163 Sanjay Acharya nuotrauka / pagal Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 licenciją / http://en.wikipedia.org/wiki/File:Wine_Barrels.jpg
P. 165 (1) Everglades National Park / http://www.nps.gov/ever/parknews/imagesforpublication.htm
P. 165 (2) A. Barra nuotrauka / pagal GFDL licenciją / http://en.wikipedia.org/wiki/File: Rosa_%27Old_Blush%27.jpg
P. 166 www.shutterstock.com/ 1013247 © Olga Lyubkina
P. 168, 170 (2) www.shutterstock.com/ 17750371 © Elena Schweitzer
P. 170 www.shutterstock.com/ 213696 © photobank.kiev.ua
P. 179 www.shutterstock.com/ 2450247

Zita Dzedulionienė
CHEMIJA
Vadovėlis VIII–X klasei
Suaugusiųjų ir savarankiškam mokymuisi

Iliustracijos *Linos Rušienės*
Redaktorė *Sigita Adomavičienė*
Viršelis *Linos Rušienės*

Tir. 1000 egz. Leid. Nr. 16 698. Užsak. Nr. 91 338.
Uždaroji akcinė bendrovė leidykla „Šviesa", E. Ožeškienės g. 10, LT-44252 Kaunas.
El. p. mail@sviesa.lt
Interneto puslapis http://www.sviesa.lt
Spausdino UAB „Logotipas", Utenos g. 41A, LT-08217 Vilnius.
Sutartinė kaina

H_2

Kasmet daugėja žmonių, kurie mokosi neakivaizdžiai, savarankiškai. Jiems ir skiriamas šis vadovėlis. Teorija čia pateikiama ne vien tradiciškai, bet ir pritaikant šiuolaikines praktines chemijos žinias.

Vadovėlyje glaustai aiškinama apie chemines medžiagas, jų sudėtį, cheminius virsmus, vandeninius tirpalus, rūgštis, bazes, oksidus, metalus, nemetalus ir kt. Skyriai baigiami skaičiavimo uždavinių pavyzdžiais, kontroliniais klausimais ir užduotimis.



ISBN 978-5-430-05433-5

